

Éder, Ottó; Albert, Balázs; Máthé, Márta; Soós, Anna; Tordai-Soós, Kata
A természettudományok kíváncsiság vezérelt tanítása

Cluj-Napoca : Cluj University Press 2012, 200 S.



Quellenangabe/ Reference:

Éder, Ottó; Albert, Balázs; Máthé, Márta; Soós, Anna; Tordai-Soós, Kata: A természettudományok kíváncsiság vezérelt tanítása. Cluj-Napoca : Cluj University Press 2012, 200 S. - URN: urn:nbn:de:0111-opus-71850 - DOI: 10.25656/01:7185

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-71850>

<https://doi.org/10.25656/01:7185>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/de/deed> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen, solange Sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen und das Werk bzw. den Inhalt nicht für kommerzielle Zwecke verwenden.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/de/deed.en> - You may copy, distribute and render this document accessible, make adaptations of this work or its contents accessible to the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work, provided that the work or its contents are not used for commercial purposes.
By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

**Éder Ottó, Albert Balázs, Máthé Márta,
Soós Anna, Tordai-Soós Kata**

A természettudományok kíváncsiság vezérelt tanítása

Kolozsvár, 2012

©PRIMAS projekt
©Éder Ottó

A könyv megírását és megjelenését az
Európai Bizottság által finanszírozott PRIMAS projekt
(Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education)
és a PRIMAS projekt romániai partnere,
a Babeş-Bolyai Tudományegyetem
támogatta



A könyv megírását és megjelenését az
Európai Bizottság által finanszírozott PRIMAS projekt
(Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education)
és a PRIMAS projekt romániai partnere,
a Babeş-Bolyai Tudományegyetem
támogatta



A PRIMAS projekt hivatalos honlapjának címe:

<http://www.primas-project.eu>

A PRIMAS projekt partnerintézményei:



- Pädagogische Hochschule Freiburg, Németország
- Université de Genève, Svájc
- Universiteit Utrecht, Hollandia
- University of Nottingham, Egyesült Királyság
- Universidad de Jaén, Spanyolország
- Constantine the Philosopher University in Nitra, Szlovákia
- Szegedi Tudományegyetem, Magyarország
- Cyprus University of Technology, Ciprus
- University of Malta, Málta
- Roskilde University, Dánia
- University of Manchester, Egyesült Királyság
- Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Románia
- Sør-Trøndelag University, Norvégia
- University of Kiel, Németország

Tartalomjegyzék

Előszó.....	9
Bevezetés.....	11
A természettudományok, azon belül a fizika oktatásának problémái	11
Mi a kíváncsiság-vezérelt tanulás/oktatás (inquiry based learning - IBL) .	13
A Primas projekt.....	16
Könyvészet	17
Valós kísérletek	18
Fizikai Kísérletek.....	19
dr. Piláth Károly honlapja.....	20
Webcam Laboratory.....	21
Kedvenc kísérleteim.....	21
Science Fair Projects World	22
AAPT	22
Videotorium.....	23
Sztár	24
Garázs.....	24
Csináld Magad Fizika	25
[LABOR].....	25
WebKémia.....	25
Trícium.....	26
YouTube.....	26
Eszközkészletek játékos kísérletezéshez az elemi osztályokban tanítóknak	26
Virtuális kísérletek.....	27
Virtuális laboratóriumok	30
Pintar Media InterACTIVE Physics VirtualLab	30
Yenka	35
Phun - Algodoo.....	39
Komplex oktatási anyagok	40
PhET.....	40
Sunflower Learning.....	43
Free physics instructional software	45
Az eptsoft angol oktatási portál.....	47
Egyébb szimulációs programok.....	47
Oktatási adatbázisok és virtuális tanulási környezetek	49

Sulinet Digitális Tudásbázis (SDT)	50
Realika.....	53
LRE - Learning Resource Exchange for Schools	55
WISE	57
BioInteractive	59
Energiakaland	60
Tudományos animációk, kisfilmek	62
Freezeray	62
Computer animations of physical processes.....	64
LearnersTV	64
Tudásfeltöltés.hu.....	65
Fora.tv	65
Világlexikon	66
Youtube	66
Egyéb multimédiás oktatási anyagok, oldalak.....	67
The Physics Front	68
Physclips.....	68
Fizikai érdekességek oldala.....	69
MyPhysicsLab – Physics Simulation with Java.....	69
Interactive Physics and Math with Java	69
Interaktiv-kemia.lap.hu	69
Interaktív periódusos tábla	70
World of Education.....	70
Blogok.....	70
TanárBlog.....	71
Biodidac.....	72
Kritikus Biomassza	72
Mikrobiológia az interneten.....	72
Geofigyelő	73
A GeoGebra alkalmazása a szimulációkészítésben	74
Interaktív tanulási/oktatási környezetek.....	76
Az interaktív tábla.....	76
A dokumentum kamera	77
A válaszadó rendszer.....	77
További kiegészítők	79
SMART Technologies.....	79
Hot Potatoes.....	80
JCloze	81

JQuiz:	81
Jcross	82
JMatch	82
JMix.....	83
A Quandary.....	84
Sajátkészítésű alkalmazások a fizika tanításához	86
GeoGebra alkalmazások.....	86
EgyVEM.....	86
Hajítás1, 2.....	87
A Hajítás1 és Hajítás2 GeoGebra alkalmazások lehetséges felhasználásai	91
Önindukció	106
Alkalmazások a <i>Mechanics</i> Pinter Media programra.....	111
A fonalinga	111
Mozgás a leejtőn	112
Kötések.....	113
Erővektorok összetétele – csillapított rezgőmozgás.....	114
Műholdak mozgása	116
Gázok	117
Dugattyú	118
Halmazállapot változás.....	119
Nagyszámú pozitív és negatív ion viselkedése elektromos térben..	125
Elektromos töltéssel rendelkező részecskék eltérítése elektrosztatikus térben	126
Rutherford kísérlete.....	128
Csillapítatlan mozgás	129
IBL foglalkozások.....	130
Kíváncsiság-vezérelt tanítás a hangtan megismertetése során.....	130
1. Kimutathatók-e a közeg pontjainak hangok keltette elmozdulásai?.....	130
2. Kirajzolható-e egy hangvilla rezgéseinek időbeli lefolyása?	132
3. Hogyan lehetne az összetett hangokat ábrázolni?	133
4. Milyen fizikai különbségek vannak az egyes hangtípusok között.	137
6. Milyen fizikai különbségek vannak az egyes emberek hangjai között?.	139
7. Lehetséges-e egy beszélő azonosítása hanglenyomata alapján? ...	144
8. A Doppler-hatás vizsgálata	145
Következtetés.....	147
Irodalom	147
A levegő	148

A levegő tulajdonságai	148
A levegő összetétele	150
A levegő körforgása a természetben.....	151
Ellenőrző lap.....	152
Sűrűség, avagy mi köze a gombócnak a fizikához	154
Óramenetek.....	155
Felhasznált irodalom:	163
A mikroszkóp	164
Az órák leírása	165
Az órák menete	165
Mellékletek	168
Ajánlott irodalom:	171
Tapasztalatok	171
A közegellenállás tanórai feldolgozása	176
Az órák leírása	176
Mellékletek	186
A téma feldolgozásához ajánlott irodalom:	190
Út a rugó megnyúlásától az elsőfokú függvényig.....	191
A SMART Notebook programra épített tanmenet leírása	191
Források, könyvészet:.....	200

ELŐSZÓ

A hetvenes években, Brassóban egy iskolai író-olvasótalálkozót követő, fehér asztal melletti beszélgetés során Kányádi Sándor mondta: „Neked könnyű, a fizika tanárt elég, ha tisztelik a diákok, egy reálszakos tanártól akár félhetnek is, a magyar tanárt, a magyar nyelv és irodalom tanárt viszont szeretniük kell”. Ma, amikor a társadalom érdeklődése elfordult a természettudományoktól rá kell ébrednünk, hogy a „fizikatanárt” is szeretniük kell a diákoknak. Úgy kell tanítani, hogy felkeltsük a tanítványaink érdeklődését, hogy megszerettessük a tantárgyunkat. És ez nem lehetetlen!

Az eredményes, tisztelt, egyesek által szeretett fizikatanárok mindig fel tudták kelteni tanulóik érdeklődését. Tudták, hogy a fizika tanítás alapját az elvégzett bemutató- és frontális-kísérletek képezik. Valamikor ezek elvégzését és értelmezését tanították is a tanárképző főiskolákon. Nekem, aki „csak” egyetemet végeztem, meg kellett elégednem egy kézdivásárhelyi idős kollega tanácsával: „Sose menjél be fizika órára üres kézzel. Bármilyen egyszerű dolgot, de mindig be kell mutatni valamit a diákoknak, akkor is, ha nem tudod laboratóriumban tartani az órát.” Ő „már” tudta, hogy az érdeklődést fel kell kelteni.

Ma ez már nem elég. A tanulók érdeklődési ingerküszöbe nagyon megemelkedett. Hiába van több, jobban felszerelt laboratórium, a továbbra is nélkülözhetetlen kísérleteken kívül, be kell vetni a modern oktatástechnológia minden eszköztárát. Ehhez próbál segítséget nyújtani a jelen kiadvány.

Bár a kötet második részét kitevő saját alkalmazások és IBL alkalmazások nagyrészt a fizika területéről valók, próbálkozásunk nem csak a fizika tanároknak készült. Számít általában, a természettudományokat oktatók érdeklődésére a közoktatás minden szintjéről. Az általános kérdések közösek, az interneten elérhető oktatási

anyagokat pedig a fizikán kívül, a kémia, biológia, földrajz, környezetismeret/védelem területéről egyaránt válogattam. A tananyag feldolgozások, óratervek csak egy-egy lehetséges példái a kíváncsiság vezérelt oktatás általunk elképzelt alkalmazásának, amelyek alapján bárki elkészítheti a saját tananyagára szabott óratervet. Az utolsó alfejezet az interaktív oktatási eszközök hasznosítására ad egy példát és egyben, a természettudományok adta lehetőségek hasznosítására is, a matematika oktatásának érdekesebbé tételében.

A kötet részletesebb bemutatása helyett, a részletes tartalomjegyzék szolgál. A számtalan weblap és blog cím megadásával az oktatási anyagok könnyebb elérését kívántam segíteni. A begépelésük nemritkán sok türelmet igényel, az elektronikus változatban csak rá kell klikkelni. Ezért is tesszük letölthetővé a könyv anyagát, a sajátkészítésű alkalmazásokat és a szabadon forgalmazható segédprogramokat.

Az utolsó fejezet *Kíváncsiság-vezérelt tanítás a hangtan megismertetése során* című részét Máté Márta, a marosvásárhelyi Bolyai Líceum fizikatanára, *A levegő és Sűrűség, avagy mi köze a gombócnak a fizikához* részeit Tordai Sóos Kata, a kolozsvári Református Montessori Iskola fizika-kémia tanára, *A mikroszkóp* címűt, Albert Balázs, a kolozsvári János Zsigmond Kollégium fizikatanára készítette, az *Út a rugó megnyúlásától az elsőfokú függvényig* címűt pedig közösen állítottuk össze dr. Soós Annával, a Babes-Bolyai Tudományegyetem docensével.

BEVEZETÉS

A természettudományok, azon belül a fizika oktatásának problémái

Napjainkban a fizikai, kémiai, biológiai ismeretekre alapozott technikai alkalmazások, vagy a természettudományos ismeretek közvetlen felhasználása a mindennapi életben egyre nyilvánvalóbb. Egyre jobban ki vagyunk szolgáltatva az ezen ismeretek alapján készült eszközöknek (háztartási elektromos készülékek, számítógépek, elektronikus szórakozási eszközök, műanyagok, modern gyógyászat, stb.). Ezek előállítására, sokszor mindennapi használata is, egyre alaposabb természettudományos ismereteket igényel(ne). Egyes eszközök, alkalmazások, a nagyon gyors fejlődés, a technológiák mögött meghúzódó természettudományos jelenségek meg nem értése miatt is, sokak számára már félelmetessé válnak, bár ezek használatáról lemondani nem tudunk. Gondoljunk az elektromágneses sugárzást kibocsájtó készülékekre (mobil telefonok, mikrosütő), a mesterséges ajzó-, kábítószerekre, génkezelt élelmiszerekre, stb. A hiányos természettudományos ismeretekkel rendelkező politikusok, sokszor a teljes lakosság kell döntsön a társadalom jelenére és jövőjére vonatkozó olyan meghatározó kérdésekben, mint az atomreaktorok építése vagy bezárása, génkezelt élelmiszerek előállítása, klónozás, stb.

Az elvárások és a valódi ismeretek közötti szakadék egyre nyomasztóbbá válik, (ezért is) egyre több a frusztrált fiatal, sőt felnőtt is, egyre többen menekülnek irracionális megoldásokba. A gyerekkoruk matematika, fizika esetleg kémia tanulásának, megértésének iskolai kudarcait, frusztráltságát egyre több szülő oltja át gyermekeibe, különösen, hogy a megfelelő felkészültség és az idő hiányában, nem képesek segíteni nekik. Érzik ennek szükségét, ezért tudatosan vagy tudat alatt, még

bűntudatuk is van. Ezek következtében, a tanulók motiváltsága a természettudományok tanulása iránt és az otthoni, szülői elvárások csökkennek, miközben a társadalmi elvárások és az ismerethalmaz (evvel arányosan, a kellően nem strukturált, nem megfelelően átgondolt tananyag is) egyre növekszik.

Nem csoda tehát, hogy a legtöbb tanuló fél a matematikától és nemzetközi felmérések tanulsága szerint a legkevesebben a fizikát és a kémiát szereik. (TIMSS, Third International Mathematics and Science Survey = Harmadik nemzetközi matematika- és természettudományi vizsgálat) Romániában a TIMSS felmérés szerint a matematikai és természettudományos ismeretek – átlagban - az afrikai és kisázsiai szintet érték el. (TIMSS)

Az előzőekben kifejtettekhez hozzáadódik, a pedagógusi munka megbecsülésének hiánya miatt, a pedagógusi pályát választók körében mutatkozó kontraszelekció. Nálunk az elméleti módszertani képzés elhanyagolása és a pedagógiai gyakorlat minimalizálása is. Tehát egyre csökken a jól felkészült, motivált, minőségi munkát végző tanárok száma.

A tudományegyetemek reálszakos karain a diákok csak nagyon kemény munkával tudnak megfelelni a vizsgakövetelményeknek, kirívóan többel, mint a többi karokon tanuló diáktársaik. Ennek megfelelően világszerte rohamosan csökken a matematikát és természettudományokat (különösen a fizikát) választó fiatalok aránya. Ezek közül is elhanyagolható a tudatosan tanári pályára készülőők száma. A pedagógusi rátermettség tesztelése Romániában ismeretlen fogalom.

A módszertani ismeretek és különösen azok alkalmazása világszinten sem tudja követni az egyre gyorsuló iramban felhalmozott ismeretek és az elvárások ütemét. A természettudományos- és azon belül a fizikaoktatás megújulásának feltételeit Radnóti Katalin fogalmazta meg:

„– A gyermeki előismeretek, a gyermektudomány elemeinek minél szélesebb körű figyelembevétele a tanulási folyamat megtervezésekor.

– Az új ismeretek feldolgozásakor minden esetben a diákok életének valóságos viszonyaihoz köthető kontextusba kell helyezni a jelenségeket,

amelyben szükségesnek tartjuk, hogy a környezeti problémák és történeti elemek is megjelenjenek.

– A gyerekek megfelelően választott kísérletek alapján történő tapasztalatszerzésének megszervezése, az elmélet irányító szerepének figyelembevétele mellett.

– A gyermekek tanulási folyamatának megtervezésekor számításba kell venni, hogy a természettudományos ismeretszerzés során az egyéni tudások megkonstruálása társas folyamatokban zajlik, ezért különböző jellegű kollektív munkaformák alkalmazása is szükséges.

– A különböző természettudományos tantárgyakban szereplő ismeretanyag összehangolása, közös szaknyelv alkalmazása annak érdekében, hogy a diákok a természetet egységes egészként fogják fel, s így az iskolában megszerzett tudásuk hatékony segítség legyen felnőttkori döntéseikben és mindennapi életükben.

(A felsorolás nem fontossági sorrendet jelöl.)” *(Radnóti Katalin)*

Vajon hány év kell még elteljen, hogy igazat adjunk Hunya Mártának: „...az lenne a kíváncsóság, hogy változatos, közös és egyéni tevékenységek során szülessék meg a tudás, és az értékelés ne elsősorban a reprodukálásra, hanem magára a produkálásra és az alkalmazásra vonatkozzék.... Nagyon kell még fejlődnünk ahhoz, hogy egy közösen előállított projektmunkát épp oly becsületesnek és értékelhetőnek tartsunk az egyéni teljesítmény szempontjából is, mint egy mai (egyéni) dolgozatot, s az együttműködés maga is érték legyen. *(Hunya Márta)*

Mi a kíváncsiság-vezérelt tanulás/oktatás (inquiry based learning - IBL)

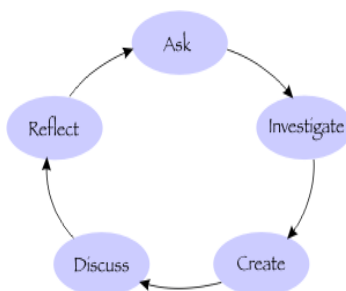
A kíváncsiság pozitív szubjektív tapasztalatokkal, az én, a világ és a jövő pozitív értelmezésével jár együtt, azzal, hogy a célok elérhetőek, a nehézségek leküzdhetőek, az izgalom-, az élmény- és a kihívás-keresés magával ragad. A kíváncsiság ugyanakkor negatív összefüggésben áll a

szorongással, az unalommal, melyek mind gátolják az önszabályozást és a tanulást. (Rácz József)

A kíváncsiság olyan pozitív emocionális-motivációs rendszer, amely az új, vagy a kihívást jelentő információk és tapasztalatok iránti felismerést, azok keresését és a velük kapcsolatos önszabályozást jelenti. (Kashdan T. B. – Roberts J. E. (2004)

A kíváncsiság- (érdeklődés-) vezérelt tanulás aktív tanulás, amelynek során nem a megszerzett ismeretanyag, a tudás a fontos, hanem a diákok fejlődése, maga a tanulási folyamat. Egy, általában a tanár által felvetett nyílt kérdés és a kapott rövid útbaigazítások után, a tanulók maguk szedik össze a szükséges információkat, alkotják meg a hipotéziseket és ellenőrzik azokat, majd beszámolnak az eredményről. Így a tanulók, előzetes ismeretei alapján, maguk építik fel tudásukat (l. konstruktív pedagógia: http://www.pedlexikon.hu/index.php?title=Pedag%C3%B3giai_Lexikon%2C_1997:Konstrukt%C3%ADv_didaktika). Fontos szerepük van a csoportos, kooperatív tevékenységeknek. Az IBL biztosítja a diákok aktív részvételét a tanulási folyamatban.

A kíváncsiság vezérelt tanulást (IBL) gyakran olyan spirálként értelmezik, amely magában foglalja a kérdés megfogalmazását, a vizsgálódást - adatgyűjtést, egy megoldás, vagy megközelítő válasz megfogalmazását és az eredményekhez kapcsolódó vitát, reflexiót. (Bishop, & al. (2004)) Az IBL tanulóközpontú, tanuló által végrehajtott, tehát aktív tanulási folyamat. A témától függetlenül a folyamat ciklikus, minden kérdés új gondolatokhoz vezet, amelyek új kérdéseket vetnek fel.



The Inquiry Page: <http://www.cii.illinois.edu/InquiryPage/>

Az IBL szoció-konstruktivista kialakítása miatt együttműködésen alapuló munka (lásd kooperatív pedagógia: http://edutech.elte.hu/multiped/szst_09/szst09_1_04.html), amelyen belül a tanuló megtalálja a forrásokat, használja a partnerei által kidolgozott eszközöket és forrásokat is. Megszokja a munkamegosztást és fejlődik kommunikációs készsége.

A kíváncsiság-vezérelt tanulás tehát nem tények, adatok megtanulása. A kíváncsiság, az érdeklődés felkeltése és a felvetett probléma megoldása bonyolult feladat, ezért a didaktikai folyamatot pontosan meg kell tervezni, meg kell teremteni annak keretét, hogy a diákok megtapasztalják a megismerés (számukra felfedezés) örömét. A gondosan megtervezett tanulási környezet segíti a megszerzett ismeretek és adatok hasznos tudássá alakítását. A tanár szerepe, hogy megkönnyítse a tanulási folyamatot. Ugyanakkor tanul is, egyre többet tud meg a tanulóról és a kíváncsiság-vezérelt tanulásról.

Magyarországi szaklapokban az „inquiry based learning”-et felfedeztető tanulásnak: <http://www.matud.iif.hu/2011/09/12.htm>, illetve kutatás alapú tanulásnak is fordítják: <http://www.iskolakultura.hu/iol/nagy.pdf>.

További angol nyelvű meghatározás-kísérletek érhetők el a következő honlapon: <http://www.worksheetlibrary.com/teachingtips/inquiry.html>.

A YouTube-n sok témába vágó kisfilm ad ötleteket az IBL értelmezésére és alkalmazására: <http://www.youtube.com/watch?v=sLOPXd8BiIA>. Az interneten angol nyelvű multimédiás könyv is elérhető a kíváncsiság-vezérelt tanulásról sok alkalmazási példával: <http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/>, illetve egy linkgyűjtemény is: <http://ozpk.tripod.com/0inquiry>. Angol és részben holland nyelvű alkalmazások találhatók a PRIMAS projekt honlapján is: <http://www.primas-project.eu/zoeken/search.do?selectedTags=1039>

Az IBL fogalma a román szakirodalomban is ismert: “învățare bazată pe investigație” (*Schimbarea de paradigmă în educație și metodele de predare, r aport SAR* https://www.fundatiadinupatriciu.ro/uploaded/SAR/536_Policy%20brief%20nr.%2050.pdf), bár néha más kontextusban használják. (*Studiu privind eficientizarea formării competenței de cercetare științifică, Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi din Iași*

<http://www.comresearch.tuiasi.ro/files/RO/SINTEZA%20LUCrarii%202009.pdf>

A Primas projekt

Az utóbbi évtizedben több olyan nemzetközi felmérés született, amely a matematika és a tudományok oktatásának hatékonyságát vizsgálta a fenntartható gazdasági és társadalmi fejlődés szempontjából. A legátfogóbbak a 2004-es Gago-jelentés (*Europe needs more scientists*) és a 2007-es Rocard-jelentés (*Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe*). Mindkét jelentés végső ajánlásai között szerepel a matematika és a tudományok oktatásában alkalmazott pedagógiai módszerek megújítása, pontosabban a kíváncsiság vezérelt oktatás (Inquiry Based Learning) széles körű alkalmazása. Többek között a jelentések hatására, döntéshozói szinten is tudatosultak azok az égető problémák, amelyekkel a matematikát és a tudományokat oktatók szembesülnek. Így az Európai Bizottság is több ilyen irányú projektet támogat. 2010 januárjától a korábbi Comenius projektek mellett (pl. *DQME II*) Romániában két FP7-es (*Seventh Framework Programme*) projekt működik: A FIBONACCI (<http://www.fibonacci-project.eu>) és a PRIMAS (<http://www.primas-project.eu>). Ezeknek a projekteknek két alapvető célkitűzése van: egyrészt olyan tananyagok fejlesztése/ kipróbálása, amelyek illeszkednek a helyi (a mi esetünkben romániai tantervhez) és tükrözik az IBL alapelveit, másrészt olyan oktatói testület kiképzése, amely hosszú távon közelebb hozhatja a matematikát és a tudományokat a diákokhoz.

A PRIMAS projektnek (Promoting Inquiry in Mathematics and Science Education) tizenkét országból tizennégy tagja van. Romániai partnere, a Babeş-Bolyai Tudományegyetem.

Könyvészet

1. TIMSS http://old.cotidianul.ro/elevii_romani_au_ajuns_sub_pragul_mondial_al_mediocritatii-58081.html
2. Radnóti Katalin: *A fizikatanítás pedagógiájának kérdései a fizika évében*, Iskolakultúra 2005/10 - http://epa.uz.ua/00000/00011/00097/pdf/iskolakultura_EPA00011_2005_10_003-004.pdf
3. Hunya Márta: *Virtuális tanulási környezetek*, Iskolakultúra 2005/10
4. Rácz József: *Kvalitatív kutatások droghasználók között*, L'Harmattan – Budapest, 2006, p:213
5. Kashdan T. B. – Roberts J. E. (2004): *Trait and State Curiosity in the genesis of in timacy: Diferentiation from related constructs*. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 23, 6: 792–816.
6. Bishop, A.P.,Bertram, B.C.,Lunsford, K.J. & al. (2004). *Supporting Community Inquiry with Digital Resources*. *Journal Of Digital Information*, 5 (3)
7. *The Inquiry Page*: <http://www.cii.illinois.edu/InquiryPage/>

VALÓS KÍSÉRLETEK

A természettudományok tanításában hagyományosan, döntő szerepe van a bemutató és frontális kísérleteknek. A tizenkilencedik század végén már természetes volt, hogy a felépített gimnáziumokat teljes, több termet betöltő laboratóriumi berendezéssel adják át. Az ezekben fizikát, kémiát oktató tanárok sokszor alig néhány hónapos késéssel, már bemutatták az éppen felfedezett természettudományos jelenségeket, akár a nagyközönségnek is. A korabeli sajtó rendszeresen foglalkozott ezekkel a tudománynépszerűsítő előadásokkal, megfelelő elismerést és megbecsülést szerezve a szerzőknek. Később is, a magára valamit adó fizikatanár mindent megtett egy jó laboratórium felszereléséért és ennek hiányában igyekezett szinte minden órára bevinni valami „érdekességet”.

Ezek után a huszonegyedik század elején a „Melyik tárgyakat utáltad a legjobban a középiskolában?” kérdésre (*Jakabics Gáspár: Melyik tárgyakat utáltad a legjobban a középiskolában?*-<http://www.komment.hu/tartalom/20090223-velemen-y-valsagban-van-magyarorszagon-a-termeszettudomany-oktatasa.html>) a diákok döntő többsége a matematika mellett a fizikát és kémiát jelölte meg. A természettudományok oktatása során átadandó ismerethalmaz többszörösére növekedett, a módszerek és a tankönyvek alapkoncepciója száz év alatt alig változott. Csak a kísérletek koptak ki - időhiányra hivatkozva. Ehhez persze hozzá járul, többek között a pedagógusok gyatra módszertani felkészítése is. Közben lezajlott egy technológiai forradalom, s az ismeretek reprodukálásánál fontosabb lett az ismeretek megszerzésének képessége.

Az információrobbanás olyan gyors feldolgozási tempóra szocializálta a “digitális bennszülötteket”, hogy a hagyományos módszereken alapuló oktatás egyre unalmasabbá válik előttük. A digitális bevándorló

pedagógusok pedig, megdöbbenve tapasztalják, hogy az addig jól bevált tanítási módszerek eredménytelennek bizonyulnak.

Érdemes megnézni, mennyit változott az idegen nyelvek tanításának módszere – mondja Jakabovics Gáspár. A különbség oka az, hogy a nyelvtanítás nem csak a közoktatáson belül létezik, hanem piaci környezetben, versenyhelyzetben is működnie kell. Az ebben a környezetben kitalált metodika pedig, visszahat a közoktatásra is. Jó lenne belátnunk, hogy - még ha ez nem is ilyen nyilvánvaló - a közismereti tárgyak tanítása is versenyhelyzetbe került. Amit nem tanítunk érdekesen, abból nem fognak érettségizni (legfeljebb muszájból), azt nem fogják pályájuknak választani a diákok.

Érdemes időt szánni a kísérletekre, azok előkészítésére(!) és elvárható, hogy ezt a jelentős plus munkát értékeljék a mindenkori vezetők. Érdemes, mert ezen keresztül a gyerekekbe "beleivódik" az átélt izgalom, a látott folyamat ÉLMÉNYE!

Hogy Ő idézte elő az eseményeket...

Hogy tőle függ minden...

Hogy IRÁNYÍTANI tudja az egészet...

Ő a felelős MINDENÉRT!

Legyen számára az ismeretszerzés játék, amelynek ő az egyik szereplője. (*Jakabics említett tanulmánya*)

A fenti gondolatok jegyében nézzünk néhány interneten elérhető forrást, ahonnan ötleteket gyűjthetünk érdeklődést felkeltő kísérletek elvégzéséhez.

Fizikai Kísérletek

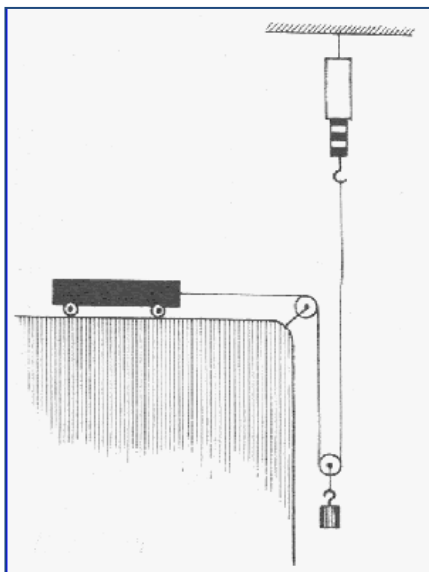
Fizikai Kísérletek



(<http://metal.elte.hu/~phexp>)

Ezen a helyen a fizika tanításával és ezen belül is többnyire a demonstrációs fizikai kísérletekkel kapcsolatos segédanyagok találhatók. A FIZIKAI KÍSÉRLETEK GYŰJTEMÉNYE I-III. három kötete közül az

első kötet az INTERNETEN keresztül is elérhető. Az első kötet 1992-ben és 1995-ben kiadott több mint ötezer példánya a fizikát tanító kollégák érdeklődését mutatja a kísérleti munka iránt. Az ötszáz oldalas első kötet a MECHANIKA, a HŐTAN és az OPTIKA fejezetekből tartalmaz kísérleteket. A középiskolai fizika tanításában ezek a fejezetek meghatározó jelentőségűek.



Sokszor a nagyon banálisnak tűnő kísérletek egyetlen ábrája is rádöbbenhet minket a számtalanszor elkövetett hibára: a kötelerő (a fonalban fellépő erő) helyett ne használjuk a felakasztott súly értékét, hisz az a szekérkén kívül, önmagát is gyorsítja.

dr. Piláth Károly honlapja



<http://pilath.freeweb.hu/lapok/phys.php>

Nemcsak a leírt és képekkel jól dokumentált 38 kísérlet, de a letölthető számítógépes segédprogramok különösen érdekessé és hasznossá teszik a honlap meglátogatását. Álljon itt s aját ajánlása: „Kiknek ajánlom ezt a segédanyagot? Fizikatanároknak, akik nem idegenkednek a számítógép mérési célú felhasználásától. Kísérletező kedvű diákoknak.” Ezek a kísérletek egészen új irányt szabnak a fizika tanításában és a téma külön fejezetet igényelne. Még egy forrást nem hagyhatok említés nélkül:

Webcam Laboratory

<http://www.webcamlaboratory.com/>

A korábbról már ismert, nagyszerű, magyar fejlesztésű szoftverrel bármely számítógép és a hozzá kapcsolt webkamera sokrétűen felhasználható eszközzé válik. Legújabb változata olyan képességekkel gazdagodott, amelyek ellenállhatatlanná teszik.

A szoftverrel készíthetünk **gyorsított** felvételeket (például egy növény növekedéséről) és beállíthatjuk úgy is, hogy akkor készítsen felvételt, ha **mozgást észlel** (például egy madáretetőre irányozva). Ilyen programokat eddig is lehetett találni a weben, de a **mikroszkóp** és **mérőeszköz** funkció már izgalmasabb. Ha ugyanis változtatható fókuszú webkamerát csatlakoztatunk a géphez egészen kiváló sztereomikroszkópot kapunk. A program lehetővé teszi, hogy méréseket végezzünk a képen, ezt pedig nem csak a mikro, hanem a makrovilágban is megtehetjük. De ez még mind semmi ahhoz képest, amit a program ezen felül tud! (Nádori Gergely <http://tanarblog.hu/letoelthet-tananyagok?start=14>)

Kedvenc kísérleteim



<http://www.sulinet.hu/fizika/vidakesz/vidaindex.html>

Dr. Vida József elektronikus formában elérhető könyve tizenhat viszonylag könnyen bemutatható kísérletet ír le. Az egyes leírások a következőket tartalmazzák:

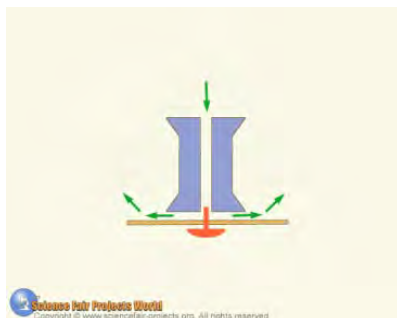
- A bemutatott kísérlet célja, illetve a megfigyelhető jelenség
- Szükséges eszközök, anyagok. Javaslatok a kísérlet összeállítására, bemutatására
- A kísérlet, illetve a jelenség okának magyarázata
- Megjegyzések, kiegészítések

Science Fair Projects World



A fenti fejléc által bevezetett „tudományos projektek világa” valójában elemi-, általános- és középiskolai szintű, egyszerűen elvégezhető, különösebb felszerelést nem igénylő kémiai (26), fizikai (33), biológiai (72), matematikai (4) kísérleteket mutat be kép, leírás és rövid magyarázat segítségével. Bár angol nyelvűek a leírások érdekes, akár a Google fordítót is használva, végignézni az egyes fejezeteket, hisz a lényeg sokszor már a képek elárulják. Íme egy példa:

Bernoulli törvényének szemléltetése kártyával és cérnacsévével (spulnival)



Elérhetőség: <http://www.sciencefair-projects.org/index.html>

AAPT



<http://www.aapt.org/aboutaapt/>

Az Amerikai Fizikatanárok Szövetsége már 12 éve megrendezi a fizikai kísérleti eszközök versenyét, hogy elismerje, jutalmazza és hozza nyilvánosságra a tagjai által készített legjobb ötleteket és azok megvalósítását. Az egyes évek jutalmazott eszközeinek bemutatását

végigbongészve sok ötletet nyerhetünk. Hogy megkönnyítsem az angol nyelvű leírások megértését, most a Google fordítón keresztüli címet is megadom (Vigyázat a pontos megértéshez, a sokszor komikus fordítást össze kell vetni az angol eredetivel – jobbra fent található az átváltó kapcsolók): http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=hu&prev=/search%3Fq%3DInteractive%2BPhysics%2Band%2BMath%2Bwith%2BJava%26hl%3Dhu%26rls%3Dcom.microsoft.hu-HU:IE-SearchBox%26rlz%3D1I7ADBR_en%26prmd%3Dimvns&rurl=translate.google.ro&sl=en&u=http://www.aapt.org/Programs/contests/apparatus.cfm&usg=ALkJrhgoy8OnNhBfig-0VMkCBfPluUYhAA

Videotorium



Nagyon sok érdekes fizikai kísérlet, de komoly tudományos előadás is látható a Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Intézet által megvalósított VIDEOTORIUM-on. Íme, egy néhány példa:

http://videotorium.hu/hu/recordings/details/232,Fizikai_kiserletek_koze_piskolasoknak_jatek_es_buveszkedes_akar_otthon_is

http://videotorium.hu/hu/recordings/details/407,A_buveszet_fizikaja

http://videotorium.hu/hu/recordings/details/412,Egyedi_bemutato

Más honlapon, blogon is találunk magyar nyelvű kísérlet-bemutatókat:

http://indavideo.hu/video/Legnemu_viz

Szertár



(<http://www.szertar.com>)

A Szertárt Zsiros László Róbert hozta létre 2008 márciusában azzal a céllal, hogy egyszerű, többnyire otthon is elvégezhető kísérleteken keresztül népszerűsítse a természettudományokat.

A **Szertár** főként egy, hetente frissülő kísérletes videoblogként indult, melynek mottója: **Tudomány. Ahogy tetszik.** Hogy a tudomány valóban tetszhet, jelzi az is, hogy a Szertár blogot a Goldenblog szakmai- és közönség-zsűrijének szavazatai alapján a 2009-es év blogjának választották. A Szertár szívesen teszi közzé a lelkes önkéntesek kísérletes videóit is, amennyiben azok megfelelnek a minőségi követelményeknek.
<http://www.szertar.com/category/fizika/feluleti-feszultseg/>

Garázs



(<http://garazskiserlet.blog.hu/>)

Szatmári Roland, a blog szellemi szülőatyja, így mutatta be a Garázst még az indulás előtt: A blog ötletét ha jól emlékszem, 2010 telén, tavaszán vettem fel egy osztálytársamnak, Hegyi Norbertnek. Eredetileg annyi volt, hogy akkori kedvenc blogunkat lekoppintanánk, létrehozván az ország második kísérlet-bemutató videoblogját. A koncepciót az akkor már két éve futó [Szertár](#) addigra országos hírűvé tette, nem kell itt elmagyarázni.

Csináld Magad Fizika

Hangkártyára alapozott fizikai mérések, és egyéb kísérletek

<http://blog.sulinet.hu/csmfizika/>

„A fizika kísérleti tudomány. A kísérletek közül sok önállóan is elvégezhető. Ha méréseket akarunk végezni, akkor a mérési adatokat rögzíteni kell, ezután tudjuk feldolgozni. Az oldal egyszerű, könnyen elkészíthető eszközre alapozva segíti az érdeklődőket ebben.” Mondják önmagukról.

[LABOR]



(<http://termtud.freeblog.hu>)

Biológia, kémia, na és egy kis fizika is. Kár, hogy „tancsibacsi” idén már nem frissítette blogját. Kiemelnék egy példát: "Hogyan lehetne meghatározni a mikrohullámú sütők hasznos teljesítményét?": <http://termtud.freeblog.hu/archives/2008/03/>.

WebKémia

Idézet az egyik bejegyzésből: „Nézzünk már a felszín alá is! Nyugodtan be lehet vallani, hogy a kétes eredetű szagok és foltok ellenére (vagy éppen ezért – ízlés kérdése) a kémia izgalmas. Kevés dolog van, ami ennyire kézzel fogható a középiskolai oktatásban. Ha a nátriumdarabkát vízbe tesszük, akkor az „meggyullad”, ezt nem csak elméletben mutatják meg, mint mondjuk matekórán a kombinatorikát, hanem tényleg. És lássuk be, ez érdekesebb is egy fokkal.”

<http://webkemia.blogspot.com/>

Tricium



A blog kémiai kísérletekkel foglalkozik, valamint azok leírásával, megértésével. A címek magukért beszélnek.

(<http://tricium.blogspot.com/>)

YouTube



Nagyon sok hasznos ötletet „lophatunk” a youtube-ról érdekes kísérletekhez, például: <http://www.youtube.com/watch?v=BFGPojoKvPA&NR=1>

Ezeket a kisfilmeket azonban, lehetőleg ne az órán történő bemutatásra használjuk, hanem csak az ötletet lopjuk el egy-egy érdekes kísérlet gyakorlatban való elvégzéséhez. A legtöbb esetben a szükséges anyagok kis utánajárással beszerezhetőek és a kísérlet végrehajtásához, egy kevés próbálkozáson kívül, csak vállalkozó kedv és türelem kell.

Eszközkészletek játékos kísérletezéshez az elemi osztályokban tanítóknak:

http://www.tudomanyosjatekok.hu/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage_new.tpl&product_id=101&category_id=41&option=com_virtuemart&Itemid=53

[http://www.kosmos.de/kosmos/wrs/wrs.nsf/\\$WebFirstSourceDiashow/F58781A498785F4FCDC125797900252ED7?openDocument&lang=DE](http://www.kosmos.de/kosmos/wrs/wrs.nsf/$WebFirstSourceDiashow/F58781A498785F4FCDC125797900252ED7?openDocument&lang=DE)

VIRTUÁLIS KÍSÉRLETEK

A természettudományok oktatása és tanulása során gyakran találkozunk olyan jelenségekkel, melyek bemutatása, megjelenítése nem egyszerű a parányi méretek, a technikai nehézségek vagy éppen a veszélyesség miatt. A virtuális kísérletek elvégzése biztonságos, hiszen nem veszélyeztetik a kísérletet végrehajtó testi épségét, éppen ezért olyan veszélyes kísérletek is nyugodtan megfigyelhetők a segítségükkel, melyekre másként nem kerülhetne sor. Ezekben a kísérletekben magunk állíthatjuk be minden egyes alkotóelem meghatározó jellemzőit.

Komplex rendszerek vizsgálata a gyakorlati életben igen bonyolult feladat, a jelentkező problémák analitikusan nehezen vagy egyáltalán nem oldhatóak meg. Ezért az ilyen típusú vizsgálatok legfontosabb eszközévé vált a rugalmas modellezés eszköze a szimuláció. A szimuláció fogalma általában kísérlet elvégzését jelenti valamilyen számítógépes modellen.

A szimulációk hatékonyabbak a fogalmak megértésében; a tényleges kísérleteknek ugyanakkor több olyan célja is lehet, ami nem található meg egy szimuláció céljai között. Például speciális készségek elsajátítása egy konkrét berendezés használata során. A kísérlet céljától függően néha hatékonyabb, ha csak szimulációt használnak, máskor a szimuláció és az igazi berendezés kombinációja a megfelelőbb.

Mikor érdemes szimulációt használni? Ha a vizsgált jelenség:

- túl gyors
- túl lassú
- túl drága
- túl veszélyes
- túl bonyolult
- nincs hozzá eszköz
- etikai akadályai vannak
- csak az eredmény látható
- az eredmény sem látható

- nem állíthatók be pontosan a feltételei
- csak egyetlen példányban létezik
- túl sokszor kell elvégezni

A szimulációk az IKT-alapú tananyagok elmaradhatatlan kiegészítői. Az interaktív szimulációk gyűjteménye a korszerű e-tananyagok figyelemre méltó és népszerű része. A feladatok során, a változás meg tapasztalásával olyan élmény alapú, tapasztalati tanulás megy végbe, mely segíti a diákokat a tananyag megértésében, elsajátításában, hogy az elsajátítási motivációt ne is említsük.

A fejezet második felében bemutatott PhET alkotói általános igazságot fogalmaztak meg saját szimulációik kapcsán:

„Legalább olyan fontos az, hogy a diák mit kezd a szimulációkkal, mint maguk a szimulációk. A PhET szimulációkat különböző foglalkozásokhoz használhatják, de úgy véljük, hogy akkor a leghatékonyabbak, ha irányított kérdéses foglalkozásokba integráljuk őket, amelyek arra ösztönzik a diákot, hogy maga erejéből jusson el a megértéshez. A következőket javasoljuk:

- **Definiáljon specifikus tanulási célokat**

A tanulási céloknak specifikusnak és mérhetőnek kell lenniük. A szimulációk közt sok komplex akad, amelyeken a diák nem tud önállóan eligazodni; a foglalkozást a meghatározott céloknak megfelelően kell irányítani.

- **Bátorítsa a diákokat az értelemkeresésre és értelmezésre**

A foglalkozás során a diákokat a "tanulási" üzemmódban kell tartani "teljesítési" helyett. Fontos szempontok: Mire jönnek rá maguktól a dolog (a jelenség) fizikájáról? Milyen összefüggéseket találnak? Hogy lehet az egésznek értelmet adni? Hogyan magyarázzák meg mindazt, amit "felfedeztek"?

- **Építsen a diákok meglévő ismereteire és segítsen összekötni a már megértett dolgokat**

Tegyen fel olyan kérdéseket, melyekkel felszínre hozhatja elképzeléseiket. Irányítsa úgy a szimulációk használatát, hogy a diákok maguk ellenőrizhessék elképzeléseik helyes vagy helytelen voltát. Adjon nekik támpontot, hogy hogyan tovább, ha az elképzelésük hibásnak bizonyult.

- **Kapcsolódjon a mindennapi tapasztalatokhoz és értelmeztesse azokat**

A diákok többet megtanulnak, ha látják, hogy a felkínált tudás összefüggésbe hozható a mindennapi élettel. A szimulációk maguk is a mindennapi életből vesznek képeket, de az órán kimondottan törekedni kell arra, hogy amit lehet, azt a diákok a saját életükkel kössék össze. A kérdések és a példák összeállításakor vegye figyelembe a diákok érdeklődését, korát, nemét és etnikai hovatartozását.

- **Építsen a diákok együttműködésére**

A szimulációk közös nyelvet adnak a diákoknak, melyen egymás számára érthető módon fogalmazhatják meg elképzeléseiket. Többet tanulnak, ha az elképzeléseiket és érveiket megbeszélhetik egymással.

- **Csak annyi instrukciót adjon a szimulációk használatához, amennyit feltétlenül kell**

A szimulációkat arra tervezték és tesztelték, hogy a diákokat önálló gondolkodásra és vizsgálódásra serkentsék velük. A receptszerű utasítások elnyomják az aktív gondolkodást.

- **Követelje meg az értelmezést/magyarázatot szavakkal és grafikonokkal**

A szimulációkat úgy tervezték, hogy segítsék a diákokat abban, hogy maguk fejlesszék és teszteljék megértésüket és érvelőképességüket. Az órák akkor a leghatékonyabbak, ha a diákokat megkérjük: magyarázzák el elképzeléseiket különböző módokon.

- **Segítse a diákokat, hogy maguk mérhessék fel megértésük szintjét**

Adjon lehetőséget a diákoknak, hogy maguk ellenőrizhessék megértési szintjüket. Egyik lehetőség: megkéri őket arra, hogy az újonnan szerzett ismeretek birtokában tegyenek egy előrejelzést (fogalmazzanak meg egy hipotézist) valamire, majd ellenőrizzék azt a szimulációval.”

<http://phet.colorado.edu/hu/for-teachers/activity-guide>

Következzék néhány, az IBL keretében felhasználható interaktív, természettudományos szimulációs program (csomag) leírása. Ezek közül egyesek lehetőséget teremtenek a szimulált kísérletek összeállítására, a kísérleti berendezés előre elkészített eszközkészletből történő

„felépítésére”, a mérőeszközök és a mért mennyiségek ábrázolásának megválasztására. Természetesen, a felhasznált „eszközök” nagyszámú paraméterei, szükség szerint változtathatóak. Ezek a programcsomagok valójában szimulált laboratóriumok.

Más alkalmazások „csak” egy-egy konkrét jelenség, egy készen felépített kísérlet interaktív megfigyelését biztosítják, esetleg kiegészítve konkrét példákkal, gyakorlatokkal, óravázlatokkal, tesztekkel stb. Ez utóbbiakat nevezem komplex oktatási anyagoknak.

Virtuális laboratóriumok

PINTAR MEDIA INTERACTIVE PHYSICS VIRTUALAB

A virtuális kísérletek összeállítására legalkalmasabb programcsomagot a Pinter Media cég kínálja Pinter InterACTIVE Physics Virtualab néven. Ez biztosítja az „építés” élményét, ugyanakkor kerüli a bonyolult részleteket, csak az iskolai keretekben tárgyalható jellemzőkre tér ki. A virtuális kísérletek összeállításán, a jelenségek bemutatásán van a hangsúly. Nagyszámú paraméter változtatásával vizsgálhatók a folyamatok és mérések is végezhetők. Kevésbé kínál lehetőséget a mérések kiértékelésére, a jelenségeket leíró függvények nagyfelbontású, grafikus ábrázolására. Az érdeklődés felkeltésére hatékonyan használhatók a Pinter Media termékei.

A többé-kevésbé lebutított ingyenes (Lite - Demo) változatok (http://www.techedu.com/Pinter_01100.asp) is jól alkalmazhatóak, nemcsak egyéni vagy csoportos foglalkozásokon, hanem interaktív táblán is. Könnyen installálhatók és a Windows 95/98-ra írt változatok is futnak akár Vistan is. Installálás és használat leírás angol nyelven található a mellékletekben szereplő pdf állományokban, de kevés próbálkozással bárki hamar rájön a használatukra. Ezt segíthetik a mellékelt példa programok is. Érdeemes megnézni a html alkalmazásként bármely web keresővel lefuttatható bemutatót is a *Help* menüből (*Virtual Tour*).

Az oktatócsomag részei:

A legvonzóbb a mechanikai és elektrosztatikus jelenségek tanulmányozását lehetővé tevő **Mechanics** program. Megrajzolva a kétdimenziós testeket, azok a megadott és bármikor változtatható paraméterek (méret, tömeg, sűrűlési együttható, elektromos töltés) függvényében lépnek kölcsönhatásba egymással, illetve a külső gravitációs vagy elektromos térrel. Megválasztható az adott test mozgása közben megjelenített vektor (erők, sebesség, gyorsulás, energiák, stb.) illetve ezeknek a mennyiségeknek az idő szerinti grafikonja. A közegellenállás értéke is megválasztható.

A Pinter Media legjobban kihasználható virtuális laboratóriuma a Mechanics, ezért ennek használatát részletesebben bemutatom.

Kétdimenziós ábrázolással tanulmányozható a testek mozgása a gravitációs-, rugalmas-, elektromos-, sűrűlési-, légellenállási- és kényszererők hatására. Az alkalmazások megkönnyítése érdekében röviden bemutatom a program kínálta lehetőségeket.

Elindítás után, a munkaasztal baloldalán található az eszközkészlet. Ezek közül a *Lite* üzemmódban a következők használhatók:

- téglalap
- kör
- sokszög
- rugó
- fonal
- forgáspont
- tengelyhez rögzítés
- körhöz rögzítés
- felhasználó által meghatározott erő
- állítható szögsebességű motor
- elektromos erőtér
- szöveg

A felsoroltak közül bármelyikre kattintva az egérrel, már rajzolható is a munkafelületre a kívánt elem. Rákattintva kétszer a felvett elemre, megjelenik a tulajdonságainak beállítását lehetővé tevő ablak. Téglalap, kör vagy sokszöggel felvett test esetén a következő legördülő menüből választhatunk:

1. Általános tulajdonságok (*Attributes*) – beállítható a test neve, rögzítettsége, valódisága, láthatósága, továbbá koordinátái, sebesség komponensei, méretei, mi jelenjen meg a munkafelületen (neve, tömegközéppontja, esetleg a kör tájolása), nyomvonal kérés esetén, mi hagyjon nyomot (a tömegközéppont, a teljes test, illetve kösse-e össze ezeket vonallal), valamint a vonalvastagság, szín, és a rá ható forgató nyomaték.

2. Anyagi tulajdonságok (*Materials*) – a test anyagi minősége, tömege, elektromos töltése, rugalmassági együtthatója, valamint sztatikus és csúszó súrlódási együtthatója adható meg.

3. Ábrázolt vektorok (*Vectors*) – a test mozgása során megjelenő és a kiválasztott testhez rendelt vektorok jelölhetők ki, a megfelelő beállításokkal (látszódjon-e a vektor neve, x , y tengelyre eső komponense, értéke, irányszögének értéke, illetve beállítható támadáspontjának helye, a vektor ábrázolásának színe, vonalvastagsága).

4. Kép (*Image*) – az adott test helyett megjelenítendő kép kiválasztása.

5. Parancsikon (*Shortcut*) – beállítható a munkafelületen megjelenő koordináta, sebesség, tömeg, töltés, rugalmassági együttható és súrlódási együttható, legördülő ablakokból kiválasztható értéke.

A felső legördülő menüsorból a megszokottakon kívül megemlíteném a következőket:

1. A *File* legördülő menüben figyelmet érdemel az Indítás/Leállítás lehetőség (a $Ctrl+R$ gyors billentyű kombinációval is), a Lépésenkénti haladás ($Ctrl+T$), a Visszatérés a kezdeti állapotba ($Ctrl+E$), valamint a kezdeti beállítások (*Preferences*). Ez utóbbi lehetőséget kínál a munkaasztal méretének beállítására, valamint a használni kívánt mértékegység (*SI, angol, CGS, atomi, csillagászati*) megválasztására.

2. A *View* menüből föltétlenül használni kell a *View Size*-t – a munkaasztal képernyőn látható hosszúságához rendeli hozzá a képernyő szélességét, illetve beállítható az ábrázolt vektorok léptéke. A *Tracking*-re kattintva kérhetjük a nyomvonalat és beállíthatjuk, hogy ez hány lépésenként történjék. A *Time Step*-ben megválasztható a lépésidő (az ajánlott, illetve a felhasználó által választott érték) és a lépésenként

elvégzett számítások száma, a számítási pontosság. Igazából mindkettő befolyásolja a számítási pontosságot de, a szimuláció sebességét is.

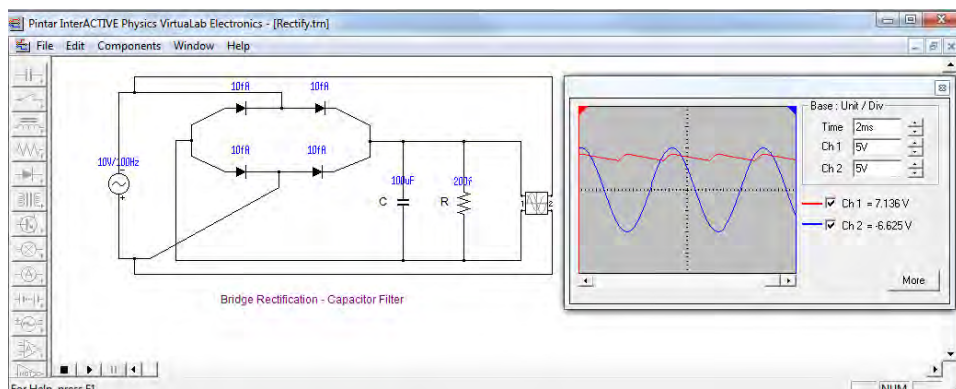
3. A *World* menüben megszabható, hogy legyen-e gravitáció, ha igen függőleges-e vagy centrális, mekkora legyen a gravitációs gyorsulás. Beállítható a légellenállás mértéke - alapértelmezésben nincs légellenállás, $K=0$. (Vitatható a légellenállás kiszámítására a program által használt képlet helyessége: $F = -K m v$. Ez legfeljebb nagyon kis sebességek esetén lenne használható.) Ugyancsak ebben a legördülő menüben zárhatók ki az ütközések (*No Collision* – a találkozó testek áthatolnak egymáson, elmennek egymás előtt, mögött) és a testek forgó mozgása (*No Rotation*). Ez utóbbi például, a fonaliga esetén hasznos.

4. A *Measure* menüben megadhatók azok a fizikai mennyiségek, amelyeket az előre kijelölt objektum jellemzői közül ábrázolni akarunk (viszonylag gyenge felbontással). Ezeket utólag meg is mérhetjük az általunk megválasztott időpontokban. Az ábrázolható fizikai mennyiségek a következők: koordináták, sebesség, gyorsulás, impulzus, impulzusnyomaték, összerő, össz forgatónyomaték, mozgási energia, gravitációs helyzeti energia. A *Label*-re kattintva még nagyobb választékból jelölhetjük ki azon fizikai mennyiségeket, amelyek értéke menet közben kiíratható.

5. A *Vector* legördülő menüben megválaszthatjuk azokat a vektoriális fizikai mennyiségeket, amelyeket meg akarunk jeleníteni és hozzárendelni az előre kiválasztott testhez. Ugyan ezt több lehetőséggel megtehetjük, az adott testre kétszer kattintva, az előzőekben már tárgyalt módon.

Az ehhez a programhoz készült saját alkalmazások leírása az utolsó fejezetben található.

Az **Electricity** program sajnos csak az egyenáramú áramkörök összeállítását és tanulmányozását támogatja, viszont sok előre elkészített példát, alkalmazást tartalmaz. Jól pótolja ennek hiányosságait az **Electronics**, amelynek *Lite* változata is lehetővé teszi a váltóáramú, az elektronikai és logikai alapáramkörök tanulmányozását akár oszcilloszkóp szimulálásával is.

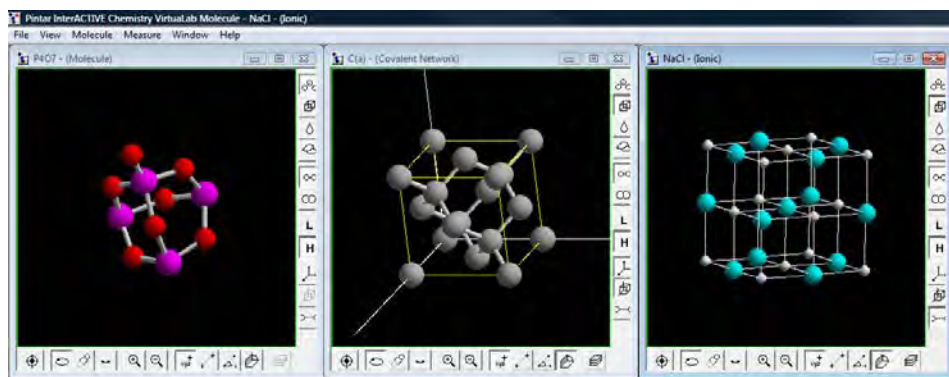


Hidas egyenirányító kapacitív szűrővel

A **Sound** program a hullámok megfigyelésére készült. Sajnos nagyon lebutított, csak a húron terjedő, különböző frekvenciájú hullámok jeleníthetők meg, és egy zongora billentyűzet. Ez jól használható zongorázásra az interaktív táblán. A Sound programot egészíti ki a **Waves**, amely a hullámkádát „helyettesíti”.

Nagyon látványos viszont az **Optics** program. Két üzemmódban használható. *Kép* módban a képszerkesztés tanulmányozható gyűjtő lencsék és lencserendszerek, valamint síktükrök esetén. Pontos mérések is végezhetők. Igazán érdekes a *sugár* üzemmód. Itt valódi tulajdonságokkal rendelkező anyagoknak megfelelő, optikai közegekkel kísérletezhetünk. A fénytörésen kívül, a színszóródás is megfigyelhető sík és domború törőfelületek, valamint ezek akármilyen kombinációja esetén. Kár, hogy a homorú és domború tükrök, a homorú lencsék, valamint a szem a „butítás” áldozatául estek.

Szemléletes és a kémiai vegyületek és kristályok szerkezetének megértéséhez jól használható lenne a **Molecule** program. A fémes vegyületek közül csak a nátrium tartalmúak, a nemfémesek közül pedig csak az oxidok mutathatók be.



Molekula és kristályszerkezetek

Azért szorítkoztam a *Lite* verziók bemutatására, mert ha meg is tetszene valakinek a programcsomag annyira, hogy áldozna a teljes verzióra, ez jelenleg nem szerezhető be. Ismeretlen okból a Pintar Media cég minden terméke zárolva van. A programokban megadott levelezési cím már nem létezik.

YENKA

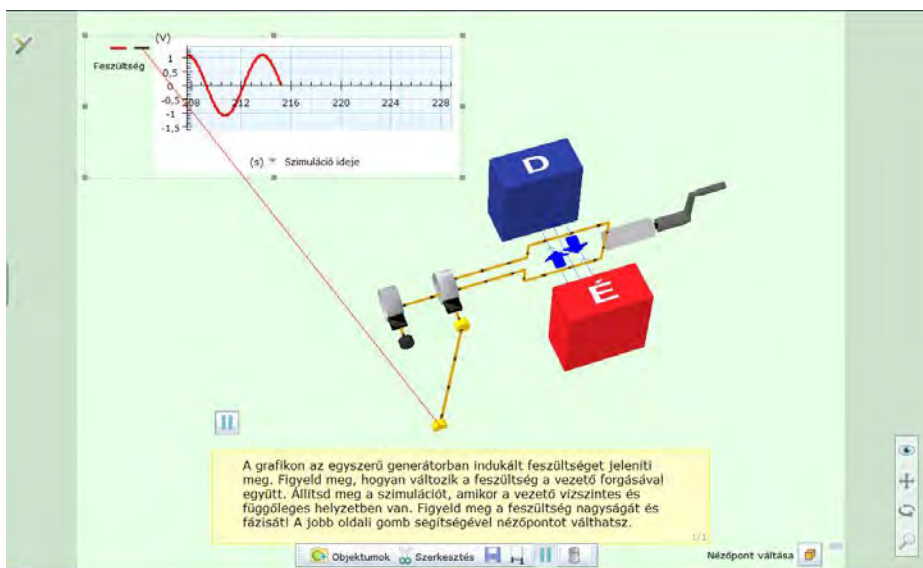


A **Yenka** egy oktató szoftvercsalád, mely az újgenerációs oktatási segédletek tagjaként több száz látványos és valós idejű szimulációval, kísérlettel szemlélteti a fizika, kémia, informatika, matematika vagy éppen elektronika egyes témaköreit. Az oktató néhány kattintással felépíthet új, saját elképzelés szerinti kísérleteket is, vagy módosíthatja a készen kapottakat. Igényei szerint építheti fel saját interaktív óráját, valamint megannyi használatra kész lecke is a rendelkezésére áll, amelyeket más iskolák tanárai készítettek

Az angol Yenka termékcsaládot mind a tanárok, mind a diákok otthon ingyenesen használhatják feltéve, hogy nem kereskedelmi célokra, illetve nem magántanításra használják a szoftvert. A z interaktív táblával használható iskolai verzióért viszont fizetni kell.

A Yenka Tudomány

http://www.yenka.com/hu/Yenka_Science_Bundle/ magas fokú interaktivitást biztosító virtuális laboratórium, amely a **Yenka Fizika** és a **Yenka Kémia** szolgáltatásait egyesíti. Kész leckék és oktatóvideók segítik a használatbavételt.



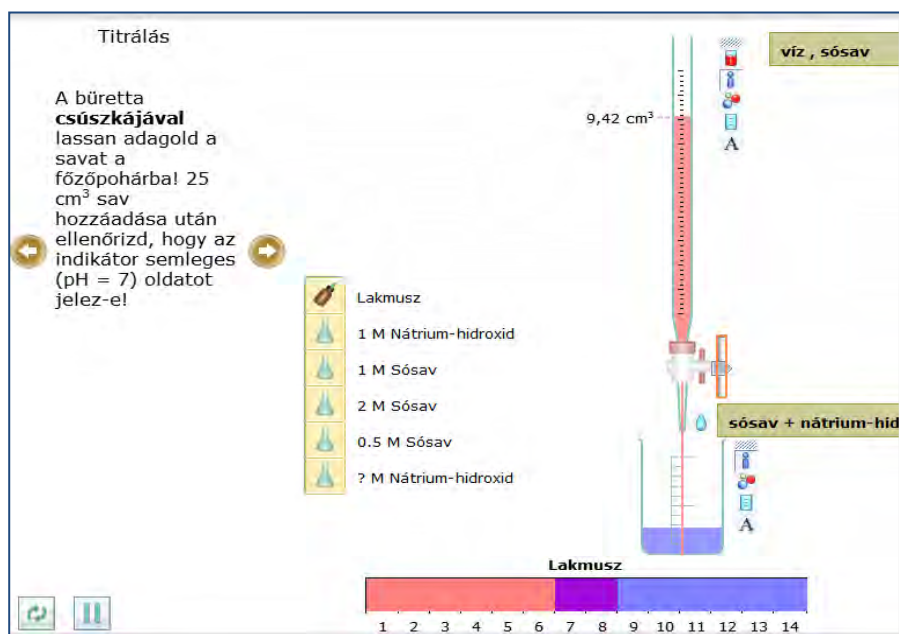
Az elektromágneses indukció jelensége

Tetszés szerinti kísérletet szimulálhatunk: tervezhetünk áramköröket és optikai rendszereket, modellezhetjük több mint 100 f éle vegyi anyag reakcióit, megvizsgálhatjuk a h ullámok terjedését vagy a testek gyorsulását. Hatékony diagramrajzoló eszközök segítik a kísérletek nyomon követését.

A **Yenka Tudomány** a következő témakörökkel foglalkozik:

- a. Fény és hang – kísérletek fény-, hang- és víz hullámokkal, valamint sugárdiagramokkal. Lencsék, tükrök, prizmák is szerepelnek a rendelkezésre álló eszköztárban. Transzverzális és longitudinális hullámok kelthetők, a hullámtér befolyásolható. A visszaverődés, az interferencia, a diffrakció is tanulmányozható a kísérletek során.

- b. Erő és mozgás – lövedékek, rezgő mozgások, a gravitáció és a mozgás vizsgálata. Segít a Hook-törvény, a forgó mozgás, az inga mozgás és a rugalmas alakváltozás szemléltetésében, magyarázásában. A kísérletek során lezajló folyamatok (például a gyorsulás, sebességváltozás) akár grafikonon is nyomon követhetők, az indító erő, a súrlódás, a tömeg, a rugalmasság, stb. változtatható.
- c. Elektromosság és mágnesesség – az áramtermelés és -továbbítás, valamint az analóg áramkörök szimulációja. Használható például AC/DC áramkörök vizsgálatára, az elektromágneses indukció, illetve áram átvitel modellezésére is. Az áramkörök készítése egyszerű, az eszköztárból az egérrel behúzzuk a kívánt elemeket és összekapcsoljuk őket.
- d. Szervetlen és fizikai kémia – kísérletek modellezése vegyi anyagok, berendezések és laborkellékek használatával, valamint diagram rajzolásával a kísérlet közben. Több mint százféle virtuális kémiai anyag áll rendelkezésre, melyek használatával akár veszélyes kémiai kísérletek is szimulálhatóak.

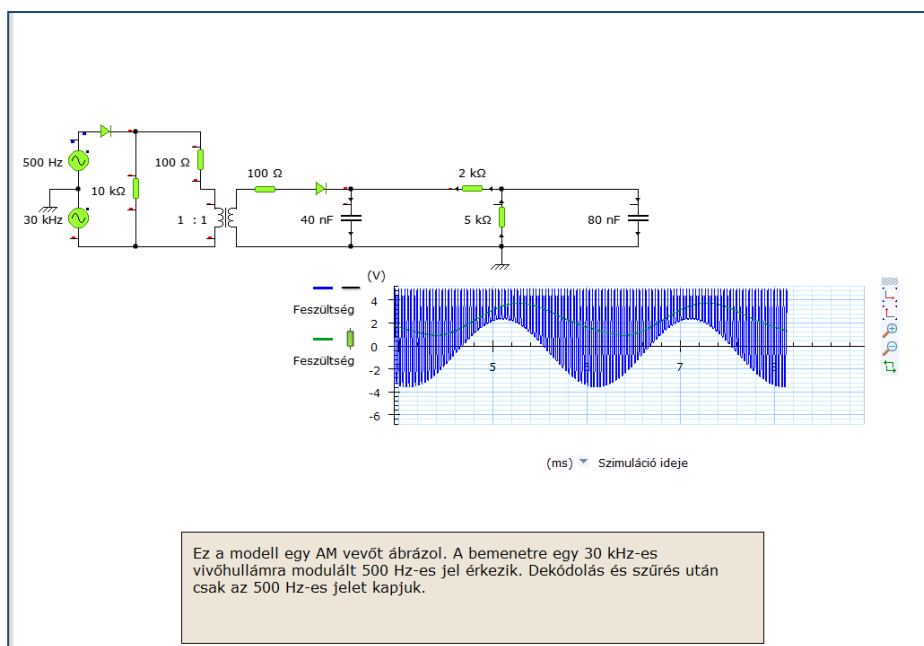


A titrlás

Kémiai anyagok, eszközök és kémcsövek használatával, a tömeg és a koncentráció szabályozásával kémiai reakciók modellezhetők. Részletes információk, kémiai egyenletek, elemző grafikonok (például a PH változásáról), molekulaszervezetek jeleníthetők meg a reakció lezajlása során.

- e. Elektrokémia – az elektrolízis, a galvanizálás és a cellák vizsgálata fém- és szénelektrodok széles választékával, valamint 28 különféle elektrolittal. Elektrodák kombinálhatók az elektrolitokkal, melyeknek mennyisége, koncentrációja beállítható. Elektrolízis, galvanizálás, stb. szimulálható, voltmérő is közbeiktatható a különféle események mélyebb megfigyeléséhez.

Ha a tananyagban elektronika is szerepel, érdemes a **Yenka Tudomány és Elektronika** csomagot választani.



A demoduláció

Lehetőség van külön is megvásárolni a Yenka Tudomány csomagot alkotó Yenka Fizika és Yenka Kémia modult.

Otthoni használata, a teljes csomag regisztrációja után, ingyenes.

Az **Algodoo** <http://www.algodoo.com/wiki/Download>, a Phun kereskedelmi változata, j elszava: „a tudomány tanítása egy új generációnak” Olyan természetesek a k ét és három dimenziós fizikai szimulációk, a különböző halmazállapotú testek mozgása és kölcsönhatásaik, hogy az már megtévesztő. Az oktatásban való alkalmazása során ez okozza a legnagyobb problémát is. Bár a programok alapvetően a fizika törvényei szerint működnek vigyáznunk kell, hogy ne váljanak a „virtuális valóság” építésének eszközévé. A részletektől sokszor nem látszik a lényeg. Az újabb verziók már nem ingyenesek.

Komplex oktatási anyagok

PHET



<http://phet.colorado.edu/hu>

Szórakoztató, a természeti jelenségek (a fizika, biológia, kémia, földtudományok és matematika területéről) vizsgálatát lehetővé tevő interaktív és kutatásra épült (<http://phet.colorado.edu/hu/research>) szimulációk egyre növekvő gyűjteménye az University of Colorado projektjéből. A PhET szimulációi nagyon hatékonyan segítik az előadást, a diákok bevonását különböző problémák közös megoldásába, továbbá használhatók a laboratóriumban és a házi feladatoknál. Szándékosan kevés szöveget tartalmaznak, hogy sokoldalúan lehessen felhasználni őket, az adott tantárgy és tanár igényei szerint.

Azért, hogy a diákok vizuálisan is képesek legyenek megragadni a fogalmakat, a PhET szimulációk a szem számára láthatatlan dolgokat is animálnak különböző grafikák segítségével, melyeket olyan kézenfekvő eszközökkel szabályoznak, mint kattintás és vonszolás az egerrel, csúszkák és rádiógombok. A kvantitatív vizsgálódások megkönnyítésére a szimulációk némelyike mérőeszközöket - pl. mérőlécet, stoppert, feszültségmérőt vagy hőmérőt - is felajánl. Miközben a felhasználó ezeket az interaktív eszközöket használja, az animációk nyomban reagálnak,

amivel hatékonyan illusztrálják az ok-okozat kapcsolatát, akár egyszerű szimulációról van szó, akár többszörösen összetett prezentációról (amely tárgyak mozgását, grafikonokat, numerikus kijelzőket stb. egyszerre jeleníti meg).

Az összesen 107 t anegység (ebből 106 magyarul is megtalálható) mindegyikéhez adnak:

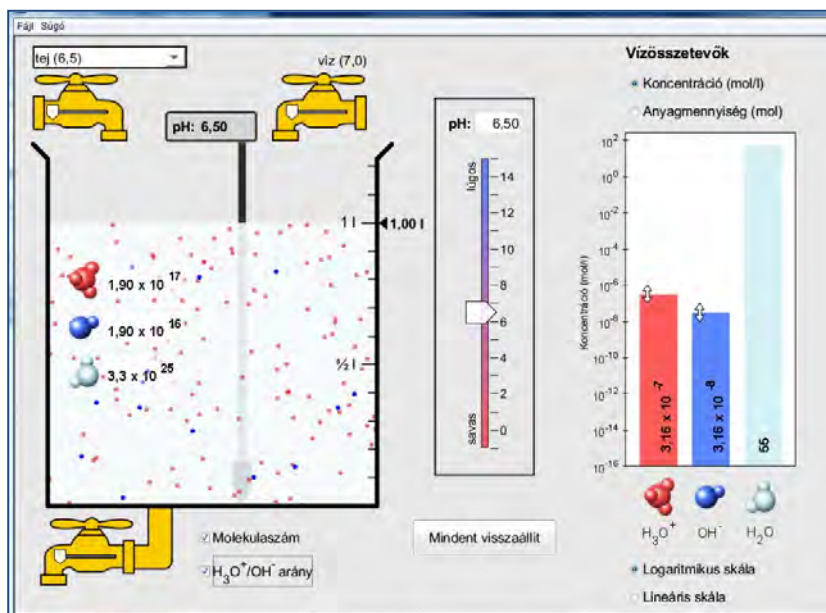
- tanulóknak szánt rövid leírást
- témákat, amelyekhez felhasználható az adott szimuláció
- lehetséges tanulási célokat
- tanári útmutatót (angol nyelven)
- felhasználó tanárok oktatási ötleteit (részben angol nyelven)
- kapcsolódó szimulációkat

A szimulációk Java-, ill. Flash-alapúak, és bármilyen webböngésző képes futtatni őket, ha a Flash és a Java telepítve van a gépen.

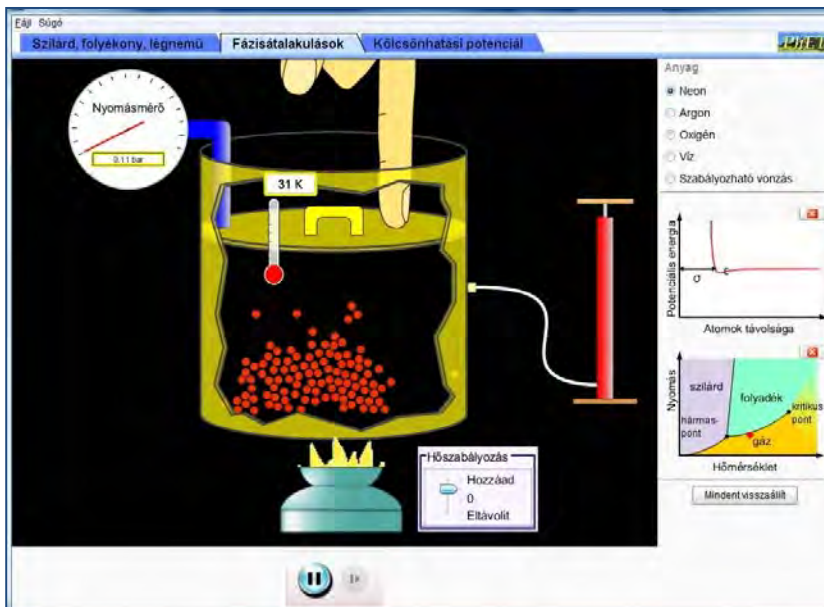
Az ingyenes szimulációk futtatásának három módja van:

- élő Internet-kapcsolatban közvetlenül a PhET webhelyén
- a teljes webhely letöltése a gépre, USB eszközre vagy CD-re
- néhány szimuláció letöltése a gépre, USB eszközre vagy CD-re

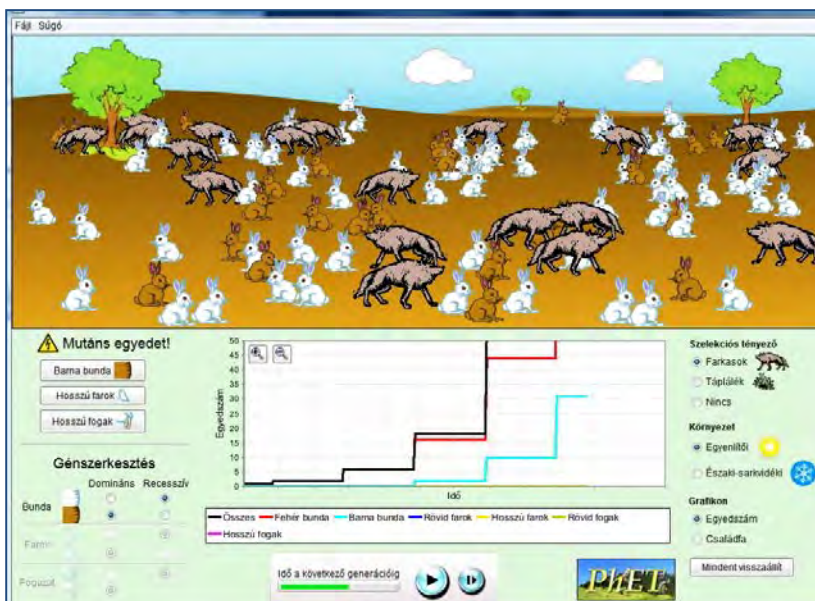
Lássunk néhány példát:



A PH-skála



Halmazállapotok

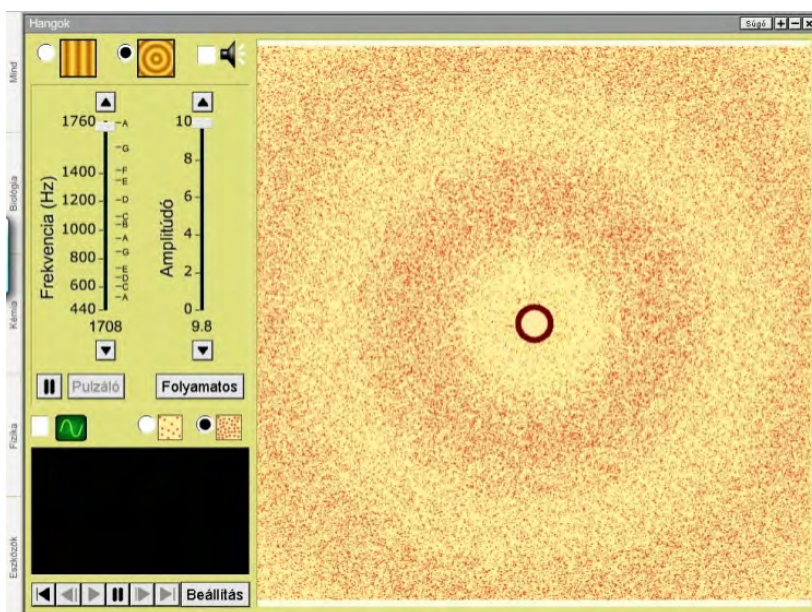


A természetes kiválasztódás

SUNFLOWER LEARNING

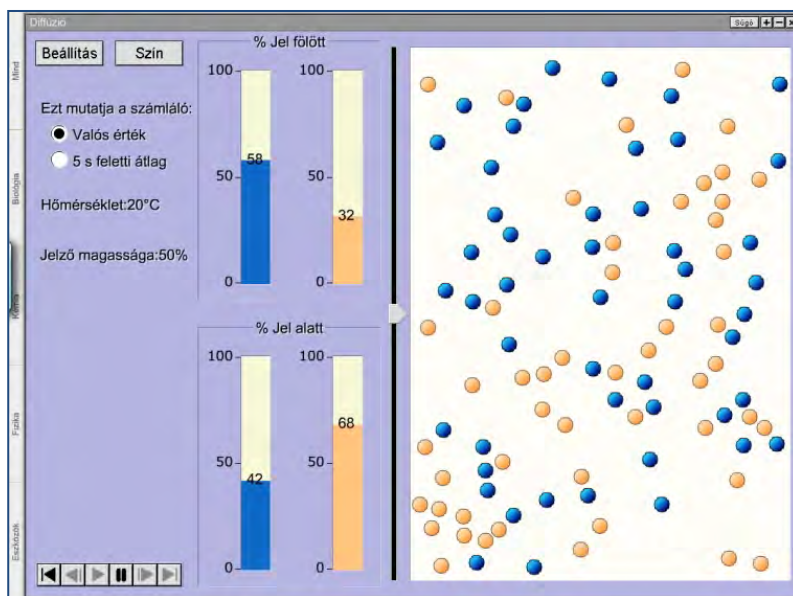


A <http://www.sunflowerlearning.com> magyarított verziója elérhető az SDT-n (<http://sdt.sulinet.hu/sunflower/SMS/start.htm>). Az önállóan is használható animációk mellett tanórai foglalkozások vázlatai, konkrét alkalmazások, példák és feladatlapok is találhatók, melyek révén a diákok szabadon gyakorolhatnak és elmélyedhetnek a tananyagban, több szinten is. Az egyes elemek futtatása esetén érdemes megnézni a „Súgót”, amely módszertani segítséget is ad.



A *Hangok* című interaktív animáció

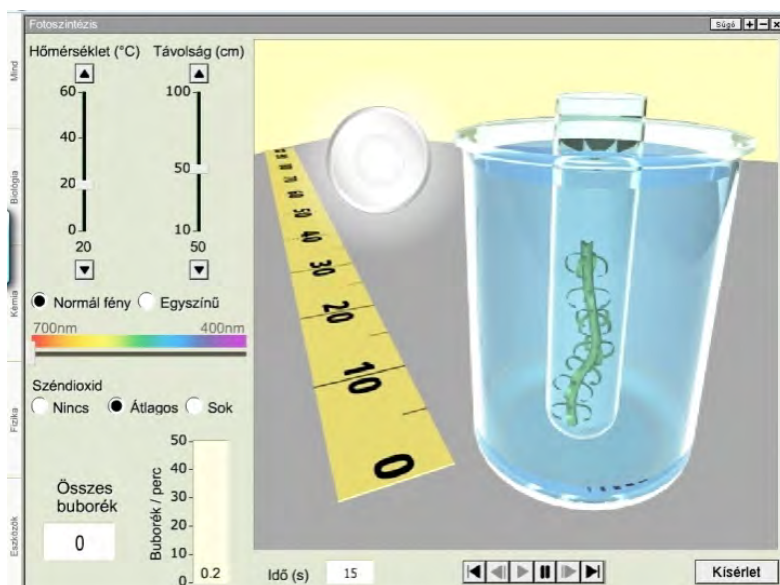
- a. A fizika tanításában az egyszerű áramkörök tervezéséhez, a hangtanhoz és a színek világához találunk interaktív tananyagot. Mindegyik témához előre elkészített összeállítások, gyakorlati példák készültek. E mellett különböző nehézségi fokú feladatlapokat is le lehet tölteni.



A diffúzió

- b. A kémia világában a szimulációk a modellezés és az atomi- vagy molekuláris szinten zajló folyamatok bemutatásában játszanak fontos szerepet. A szimuláció gyűjteményben az atomszerkezet, a kötések, a reakciósebesség, halmazállapotok, vegyületek és a diffúzió témaköréhez találhatók könnyen kezelhető, önállóan- és segédanyagként is használható tananyagok. Természetesen része a kínálatnak egy interaktív periódusos rendszer is, mely a fenti témakörökön túl is állandó segítő társa mindazoknak, akik a kémia iránt érdeklődnek.
- c. Az interaktív szimulációk számos olyan folyamat modellezésében is segítenek, amelyek lefolyása lassú, ezért nehéz megfigyelni őket iskolai körülmények között. A biológiában különösen érdekesek az ilyen folyamatok. További specifikuma a tudományágnak, hogy sok a nehezen megfigyelhető, iskolai laboratóriumokban nem bemutatható jelenség. A gyűjtemény az emésztés, a keringés, a fotoszintézis, a sejtek, az enzimek, a növények, a tápláléklánc és az

ozmózis témaköréhez találhatók szimulációk, gyakorlatok, valamint feladatlapok.



A fotoszintézis

Az animációk, szimulációk mellett olyan eszközöket is találunk, melyek mindegyik témakör feldolgozásában segítenek. Így táblázat- és grafikonszerkesztő (adatelemző), időmérő és a képernyő egy részének kiemelésére alkalmas eszköz is a felhasználók rendelkezésére áll.

A szimulációk megjelenítéséhez Shockwave lejátszó program szükséges, mely ingyenesen használható és a [letölthető](#).

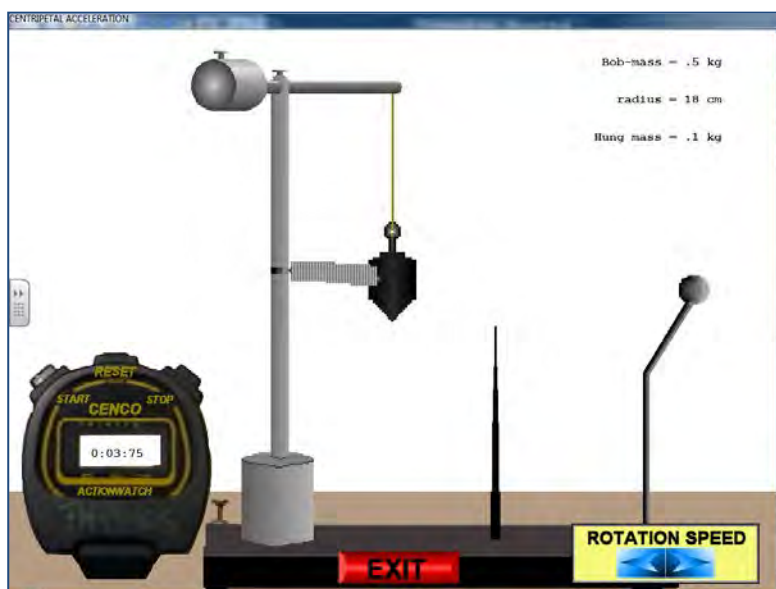
Forrás: <http://nft.sulinet.hu/ko-dt-h-4.html>

FREE PHYSICS INSTRUCTIONAL SOFTWARE

<http://www.saintmarys.edu/~rtarara/software.html>

Az R.W.Tarara által a Saint Mary's Collegeben készített **SIMLAB2011 LAB SIMULATIONS** programcsomag alkalmas nagyon pontos mérések elvégzésére a mechanika és a hőtan egyes területein (mozgás légpárnás padon vagy szekérkével, súrlódási erők vizsgálata csigás berendezéssel, ütközések, kaloriméteres mérések, stb.). Magukat a laboratóriumokban

viszonylag könnyen elvégezhető alapkísérleteket szimulálja kevés interaktivitással és kissé nehézkesen.



A centripetális gyorsulás mérése

Amennyiben a fizika laboratóriumból hiányoznak az elemi kísérleti eszközök, ezek a szimulációk jól használhatók. Használhatók, viszont a valós kísérletekre való felkészülésre, azok begyakorlására is, illetve, ha félünk, hogy a diákok eltörik a hőmérőt, vagy tönkre teszik a berendezést. Azért legalább(!) az alapkísérleteket el kellene végeztetni minden diákkal (esetleg 2-3 fős csoporttal) valós körülmények között, akár rotációval is.

Ugyanarról a címről letölthető egy gazdag, fizikai jelenségeket szimuláló, nem interaktív animációs gyűjtemény, a **THE ANIMATED CHALKBOARD 2011**. Jó felbontással mutat be olyan fizikai jelenségeket (mechanikai mozgások, elektromos töltéssel rendelkező részecskék mozgása, hőtani jelenségek, relativisztikus folyamatok stb.) amelyeket a valóságban egyáltalán nem, vagy csak nagyon felületesen lehet megfigyelni.

Tarara harmadik ajánlata a **THE ENERGY SIMULATORS 2011**, amely különböző országokra, illetve az egész Földre kiterjedő energiagazdálkodási szimulátor programokat tartalmaz.

Mindhárom angol nyelvű programcsomag ingyen tölthető le.

AZ EPTSOFT ANGOL OKTATÁSI PORTÁL



<http://www.eptsoft.com/SoftwareDownloads/content/SoftwareDownloads.html>

Ingyen letölthető, több oktató csomagot tartalmaz. Az **Electrical, Mechanics & Maths V10** több mint 500, részben interaktív témát tartalmaz: az ellenállás értékének vizsgálata, egyszerű egyenáramú áramkörök, váltakozó feszültség, Ohm-törvény, egyenfeszültség, egyenáram, soros/párhuzamos ellenállások, a váltakozó áram és feszültség mérése, a váltakozó áram elmélete, RCL soros áramkörök, RCL párhuzamos áramkörök, kapacitás, kondenzátorok, induktivitás, impedancia, komplex számok, egyenirányítók, tápegységek, mágnesesség, transzformátorok, háromfázisú rendszerek, energia átadás, az elektronika alapjai, félvezetők, a dióda alkalmazásai, a tranzisztor elmélete, bipoláris tranzisztor, aktív tranzisztoros áramkörök, tervezérlésű tranzisztorok, valamint a mozgások, sebesség, gyorsulás, erők, mechanikai munka stb. Az **Electronics, Mechanics, Maths and Computing V10** az előbb említetteken kívül tárgyalja a következő témákat is: rádió és kommunikáció, alagút áramkörök, erősítők, csillapító áramkörök, passzív és aktív szűrők, oszcillátorok, digitális áramkörök stb. **Ezek a programcsomagok nem a szimulált kísérletek végrehajtására készültek, inkább az elmélet megértését és a változatos számpéldákon keresztül történő begyakorlását biztosítják.**

Egyébb szimulációs programok

- Az **ElastoLab** egy szórakoztató (kissé primitív, de ingyenes, angol nyelvű) program gyerekeknek, amely hanggal, képpel és mozgással

szimulált fizikai környezetben teremt játéklehetőséget. A program letöltése: <http://www.simberon.com/elastolab.htm>

- A **Stellarium** szabad, nyílt forráskódú magyar nyelvű számítógépes planetáriumprogram. Élethű 3D-s látványt nyújt – mintha szabad szemmel, binokulárral vagy távcsővel néznénk az eget. Planetáriumi vetítőkhöz is használják. Csak meg kell adni a koordinátákat és már meg is figyelhető a kívánt égi objektum. A program letöltése: <http://www.stellarium.org/hu>
- A **Google Earth** ingyenes számítógépes program, ami virtuális földgömbként használható. A Föld háromdimenziós modelljére mértékhelyes műholdképek, légifelvételek és térinformatikai adatok vannak vetítve. A programban a Föld minden részéről leolvashatók a földrajzi koordináták, és az adott pont magassága. A felhasználók által kiválasztott, elkészített és beküldött épületekről 3D modelleket is tartalmaz. Lehetőség van a Google Earth internetes közösség által beküldött szöveges információk és fényképek megjelenítésére (ezek általában valamilyen szempontból érdekes helyekre hívják fel a figyelmet). A program letöltése: <http://earth.google.com/>
- **Gecko** - a Yale egyetem ökológiai rendszerek fejlődését szimuláló programja, a Ginger Booth honlapján érhető el: <http://www.gingerbooth.com/pages/demosgecko.html>

OKTATÁSI ADATBÁZISOK ÉS VIRTUÁLIS TANULÁSI KÖRNYEZETEK

A kollaboratív tanulási környezetek vagy platformok, olyan online eszköz-együttesek, amelyek lehetővé teszik, hogy a diákok párban vagy kiscsoportban dolgozzanak egy-egy témán. Nem kell egy időben egy helyen lenniük ahhoz, hogy kommunikálhassanak, mert az eszközök megengedik a szinkron és az aszinkron kommunikációt is. Legjellemzőbb eszközeik: csevegés, levelezőlista, fórum, faliújság, szavazás, véleménynyilvánítás, közös mappa, dokumentumfeltöltés és -tárolás, verziókövetés, ötletelés, strukturálás stb.

Ezek az eszköz-együttesek ma már a közoktatás céljainak megfelelő változatban is megtalálhatók (SDT, Class Server, Synergeia, Think.com, Drew, Fle3 stb.), de nem alkalmasak a hagyományos, tanár és tananyag centrikus pedagógia szolgálatára. Közös sajátosságuk, hogy nem egy jól körülhatárolt tananyag megtanulására valók, hanem arra, hogy egy-egy témával kapcsolatban közös kutatás és kommunikáció révén a diákok maguk építsék fel tudásukat. A tanár ebben a folyamatban csak segítőtárs és nem irányító.

A készségek, kompetenciák fejlesztésében nagyon nagy szerepe van ezeknek az eszközöknek, mert autentikus élethelyzeteket teremtenek és felkészítenek a várható munkahelyi körülményekre és feladatokra is. Az informatikai eszközök alkalmazása ebben az esetben valóban eszköz és nem cél.

A kollaboratív platformok használatához némi informatikai előkészítés szükséges, az esetek többségében érdemes igénybe venni a rendszergazda

segítségét is. A befektetett energia azonban megtérül a diákok nagyobb aktivitásában, felelősségteljesebb munkájában.

A tanárnak némi jártasságot kell ugyan szereznie az eszközök használatában, mielőtt bevezeti őket a mindennapi munkába, de nem kell professzionális szintre jutnia. A tudásépítő felfogással összhangban áll, ha a diákokkal együtt fedezzük fel a kiválasztott platform által kínált lehetőségeket. Megbízhatóság szempontjából ma már a tanulási környezetek, tananyag adatbázisok, keretrendszerek használata előnyösebb lehet, hiszen ezek tartalma több szűrőn is átmegy a nyilvánosságra kerülés előtt.

Sulinet Digitális Tudásbázis (SDT)

<http://sdt.sulinet.hu>

Az SDT tananyagkezelő keretrendszer, amelynek elsődleges célja az elektronikus tananyagok kezelése, de a tanárok és a diákok számára több

kollaboratív eszközt is nyújt, például csevegést (chat), azonnali üzenetküldést, fórumot és a munkacsoport támogatását. Ezt a keretrendszert kifejezetten a közoktatás számára tervezték és készítették.

A keretrendszer töménytelen mennyiségű kész, de átalakítható, módosítható tananyagot, valamint megszámlálhatatlan tananyagkészítésre alkalmas elemet (kép-, videó- és hangfájlokat, animációkat, szimulációkat, szövegeket) tartalmaz. A tananyagokat az SDT foglalkozások és fejezetek formájában is tárolja, a tudást tehát a hagyományos pedagógiai gyakorlatnak megfelelően készen is nyújtja, ugyanakkor a szerkesztőrendszer és a kollaboratív eszközök segítségével minden diák és minden tanár számára hozzáférhető lehetőséget biztosít a kollaboratív/kooperatív tanulásra, a tudásépítésre is. Ennek alapjául az a technikai megoldás szolgál, hogy hihetetlen aprómunkával és a világon is egyedülálló módon minden elemet elláttak metaadatokkal, tehát minden egyes kép, film, hanganyag, értelmes szövegegység, animáció egyenként is kereshető és újrafelhasználható.

SDT
Sulnet Digitális Tudásbázis

Diszk Tanár

Műveltségi területek » Ember és természet » Kémia » Kémia » Általános kémia » Elektrokémia »
A standard elektródpotenciál » A standard elektródpotenciál

Tallózók
Tananyagok Gráf tallózó

A standard elektródpotenciál

A galvánelemek és az elektródpotenciálok gyakorlati jelentősége
A félcella csatlakoztatása és standardpotenciál

Szolgáltatások
Metaadatok Tanár/Tanuló Gyűjtemények

Tulajdonság Érték

Link <http://sdt.sulnet.hu/Player/default.aspx?g=89da3b2e-fb36-4e41-8fc0-cc0389eb55cd&v=18b=3>

Cím A standard elektródpotenciál

Tárgy A standard elektródpotenciál

Azonosító 89da3b2e-fb36-4e41-8fc0-cc0389eb55cd#1#3

Teljes

A standard elektródpotenciál

Az elektródpotenciál abszolút értékben ugyanannyira nem határozható meg, mint ahogy a reakcióhő kiszámításánál sem tudtuk megmondani egy-egy vegyület abszolút energiáját.

Az elektrokémiai standardhidrogénelektrod potenciálja a viszonyítási alap. Az 1,00 mol/dm³ H⁺-tartalmú oldatba merülő platinaelektrodra 25 °C-os, 101,3 kPa nyomású hidrogéngázt vezetve alakul ki a H⁺/H₂ gázelektrod, amelynek potenciálja megállapodás szerint 0 V.

Ennek segítségével a többi elektrod potenciálja mérésrel meghatározható.

a gáz elárvakodott
huzamos lyukakkal
ellátott üvegber

H₂-gáz
(298 K,
101 kPa)

platina-
elektrod

1,00 mol/dm³
H⁺-tartalmú savoldat

A standardpotenciál abszolút értéke megegyezik annak a galvánelemnek az elektromotoros erejével, amelyet egy standard hidrogénelektrod és a vizsgált standardállapotú elektrod összekapcsolásával hozunk létre.

A standard elektródpotenciál

Sajnálatos, de az előbbiekkal magyarázható tény, hogy a szerkesztőrendszer csak azokból az elemekből képes építkezni, amelyeket előzetesen tároltak az SDT-ben, külső elem szerkesztés közben nem vihető be. (Hunya Márta: Virtuális tanulási környezetek, Iskolakultúra 2005/10).

Az SDT használatához szükséges szoftvereket a nyitó oldalról lehet telepíteni: <http://sdt.sulinet.hu/PortalTools/requirements.aspx>. A tudásbázis megtekintéséhez valamilyen böngészőprogram, például Internet Explorer, Firefox, Mozilla vagy Netscape, az animációk megtekintéséhez a Flash lejátszó, a képletek megtekintéséhez a MathPlayer, a vektorgrafikus képek megtekintéséhez pedig az Adobe SVG lejátszó telepítése is szükséges. Ahhoz, hogy a tanítási órán az SDT-t használni lehessen, az összes tanulói gépet fel kell készíteni, akárcsak a tanári számítógépeket – otthon és az iskolában.

Az SDT keretrendszer, illetve a tananyag-adatbázis szerzői jogi védelem alatt áll, „kizárólag az oktatás, az ismeretterjesztés, illetve a tudományos kutatás céljaira használható, szigorúan non-profit jelleggel. A felhasználók térítésmentesen jogosultak az SDT rendeltetésszerű használatára.” Ez a teljes körű ingyenesség nagyon szokatlan, Európa más országaiban a tananyagok jelentős része csak akkor használható, ha a tanár, az iskola vagy a fenntartó megvásárolja a jogot. (Oktatáskutató és -Fejlesztő Intézet (OFI) - http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=sdt-keret-1_sdt)

Érdeemes elolvasni a [Az SDT felhasználói kézikönyv](#) –et, amely letölthető pdf formátumban: http://ikt.sulinet.hu/segedletek/SDT_kk_1j25.pdf.

A tanítás/tanulásban való alkalmazásra vonatkozóan Dancsó Tünde: A Sulinet Digitális Tudásbázis tananyagainak felhasználása az oktatásban című dokumentumot ajánljuk: <http://www.ofi.hu/tudastar/sulinet-digitalis>.

Realika



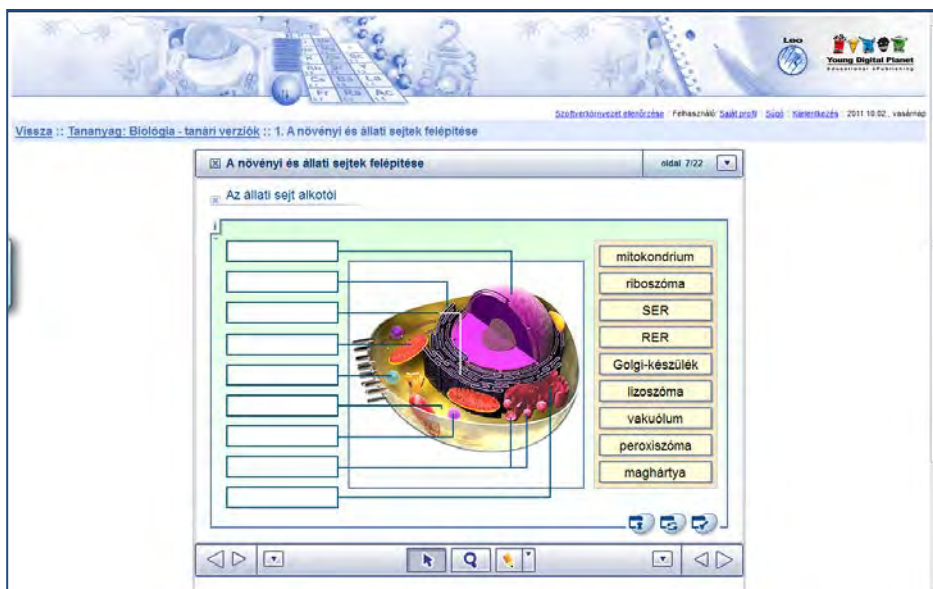
<http://realika.educatio.hu>

A Realika digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftver. A Nemzeti Fejlesztési Terv Humán erőforrás-fejlesztési Operatív Program 2004-3.1.1-es központi program keretében adaptálásra került egy Digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftver, amely támogatja az intézmény oktatásszervezési feladatait és jelenleg interaktív digitális természettudományi tananyagokat tartalmaz.

A szoftver alkalmas az intézményenkénti felhasználók kezelésére (pedagógusi, tanulói, szülői szinten), tanóra-szervezésre figyelembe véve a csoportbontást, tanulói feladatok kiosztására, nyomon követésére, osztályozására, tanórán kívüli rendezvények szervezésére a rendszerben rögzített tanulók, tanulócsoporthoz számára. Lehetőséget biztosít természettudományi és más tananyagok alkalmazásának, a feladatmegoldások helyességének ellenőrzésére, a pedagógus és diákok közötti on-line kommunikációra.

Az e-tananyag a matematika és három természettudományos tantárgy iskolai, kötelező tananyagának egy részét dolgozza fel, elsődlegesen a 13-18 éves korosztály számára.

A leckék nagy mennyiségben tartalmaznak illusztrációkat, animációkat, filmeket, modelleket és feladatokat. A fejlesztők célja nem csak a tanítás-tanulás folyamat segítése, hanem a tanári felkészülés megkönnyítése is, ezért a leckékhez tanári verzió is tartozik, amely lehetőséget ad a módszertani megjegyzések készítése mellett szakmai kiegészítésekre, óravázlat készítésére is.



A növényi és állati sejtek felépítése

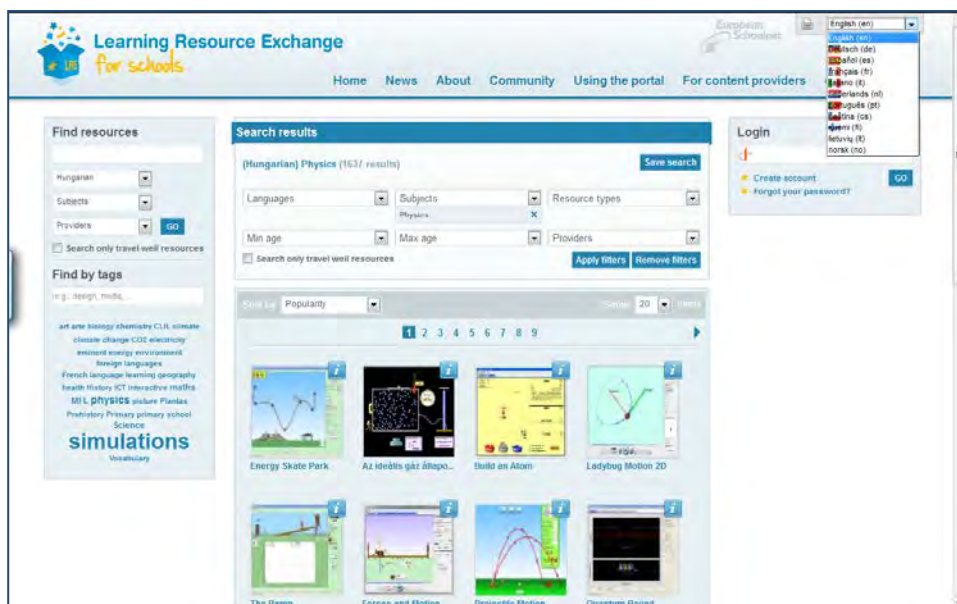
Az adaptált tananyag-rendszer az alábbiak szerint épül fel:

- 59 biológia lecke
- 59 fizika lecke
- 63 kémia lecke
- 70 matematika lecke.

A kompetencia alapú oktatást támogató digitális tartalmakat az intézményi felhasználás minél szélesebb körű elterjesztése érdekében DVD-n is közreadják az oktatási intézmények számára.

A tananyag tartalmak egy része az SDT-ben is elérhető, hogy a pedagógusok, akik már gyakorlatot szereztek az SDT alkalmazásában szabadon szerkeszthessenek foglalkozásokat, színesítsék óráikat az animációkkal, képekkel, filmekkel és interaktív feladatokkal.

LRE - Learning Resource Exchange for Schools



<http://reforschools.eun.org/web/guest/home>

Több éves gyűjtőmunka után elindult Európa legnagyobb digitális tananyagbankja. A 16 ország összefogásával elkészült gyűjtemény több, mint 100 000 ingyenesen elérhető különféle nyelvű és minőségű digitális tananyagot, képet tartalmaz. Külön csoportba kerültek a nyelv független tananyagok. Magyarország is részt vett a projektben, több SDT anyag is megtalálható a portálon.

Többféle szempont (tantárgy, korosztály, nyelv) szerint keresgélhetünk a temérdek anyag között. A keresés nem könnyű, hiszen hatalmas adatbázisról van szó, de némi időt rászánva bizonyosan hasznos tananyagokat gyűjthetünk. Ennek érdekében érdemes regisztrálni, mert belépve több hasznos funkció nyílik meg:

- Könyvjelzővel megjelölhetjük a jónak ítélt oldalakat, így nem kell újra böngészni, ha kedvenc tananyagunkat ismét szeretnénk használni.
- Minősíthetjük azokat, segítve ezzel másoknak a keresést, hiszen a tananyagok értékelés alapján rangsorolódnak.
- Címkéket rendelhetünk hozzájuk. Ez különösen jó, hiszen ha magyar nyelvű címkét helyezünk egy-egy jó külföldi anyaghoz honfitársaink könnyebben megtalálják őket.

The screenshot shows the 'LEARNING RESOURCE EXCHANGE FOR SCHOOLS' website. The header includes the site name and a language dropdown set to 'Magyar'. The main content area displays a resource titled 'Carnot körfolyamat' (Carnot cycle). A red circle highlights the 'Könyvjelzőm' (My bookmark) button. Below the resource title, there are five stars for rating, with the first three filled, and a red arrow pointing to them with the label 'minősítés' (rating). To the right of the stars, there is a section for 'Saját címkém' (My tags) with a red arrow pointing to it and the label 'címke' (tag). The resource details include a description in Hungarian, a Creative Commons license, and a list of tags like 'animáció', 'animals', 'art', 'enice', etc. A sidebar on the left offers search filters for language and subject, and a list of search tags.

WISE



<http://wise.berkeley.edu/>

A WISE egyszerű, de hatásos (angol nyelvű) IBL tanulási környezet a természettudományok elsajátítására, amelyben a diákok valós tényeket vizsgálnak és elemzik a jelenlegi tudományos vitákat. Ugyanakkor ez egy gazdag eszköz-együtttest kínáló online keretrendszer. Az ezen keresztül elérhető tanulási projektek célja, hogy alkalmazkodjanak a tantervekhez, kiegészítsék a jelenlegi tudományos tananyagokat és, hogy az 5-12.-es diákok izgalmasnak és vonzónak találják őket. Csak egy web böngésző szükséges, hogy megismerjenek, megvitassanak elméleteket, és megfogalmazzák érveiket ... akár otthonról is! A tanárok kész oktatási projektek segítségével követhetik a diákjaik munkáját a világhálón keresztül. A legjobb az egészben, hogy a WISE mindenkinek teljesen ingyenes. Az egyelőre, többnyire angol nyelvű oktatási egységek (projektek), lehetőséget teremtenek a csoportos, kooperatív munkára is. Az integrált webes adatbázis elérések, interaktív szimulációk, video és flash

megjelenítések jó keretet nyújtanak a tudományos megismerésnek és általában jól használhatók (néhány jól megfogalmazott kérdéssel kiegészítve) az IBL keretei között.

Az egyes oktatócsomagoknak a 2-4 órai feldolgozása során, a tanulók jegyzeteket és tesztek készítenek. Ez utóbbi lehetőséget biztosít a tanulók önértékelésére és egyben az irányító tanár is követheti a diákok munkáját, a beírt jegyzetek ezen kívül, segítenek a végső összegzés, a kiértékelés során.

A felkínált oktatócsomagok felölelik a matematika, de különösen a természettudományok különböző területeit (biológia 21, kémia 3, fizika 10, földrajz 13, környezetismeret 11 stb.) Sok az interdiszciplinárisan felhasználható oktatócsomag is.

A regisztrált tanár azonosítót kérhet a tanuló részére, melynek segítségével a bejelentkezett, osztályokba (korcsoportokba) rendezett tanulókhoz hozzá rendelheti az aktuális tananyagegységet. A tanár bármikor módosíthatja a csoport összetételeket, a tanulók jelszavát és jogosultságait és követheti munkájukat.

Megjelent a WISE újabb változata is a WISE4 (<http://wise4.berkeley.edu>), bővített lehetőségekkel és újabb oktatócsomagokkal, ide azonban külön kell regisztrálni.

BioInteractive

HHMI
HOWARD HUGHES MEDICAL INSTITUTE

BioInteractive
Teach ahead of the textbook

SEX DETERMINATION

ORDER SEARCH ASK A SCIENTIST

TOPICS VIDEO ANIMATION LECTURES INTERACTIVE VIRTUAL LABS CLASSROOM HELP

Sex Determination: Animation

From the 2001 Holiday

Evolution of Sex: Genes and Gender

How do some become so small relative to its X counterpart? This billion-year odyssey of the sex chromosomes that began with an identical pair.

5 minutes

MIX-1

This animation shows how MIX-1 facilitates both chromosome condensation and dosage compensation.

3 minutes 38 seconds

The Y Chromosome

The Y chromosome has been likened to a hall of mirrors because its sequence contains many sections that appear to be palindromes. These palindromes provide a clue to some interesting events that may have occurred during the course of the chromosome's evolution.

2 min 45 seconds (no audio narration)

HHMI Home | About HHMI | Press Room | Employment | Contact

<http://www.hhmi.org/biointeractive>

A Howard Hughes Medical angol nyelvű, interaktív biológia oktató csomagja, animációi, virtuális labor gyakorlatai, stb.

Energiakaland

Ez az „online tananyag” játékos formában, és interaktívan mutatja be, magyarázza meg a környezetünkben látható érdekes természeti jelenségeket, folyamatos internet kapcsolatot igényelve.

energiakaland az energia értékes – az energia érdekes

Az Energia Kaland

Az Energia Kaland egy új, nagyszabású tanulási program, amelynek célja, hogy segítsen a pedagógusoknak az energiatudatosság kialakításában, vagyis az energiával kapcsolatos tudás bővítésében, kompetenciák fejlesztésében. Az Energia Kaland tananyagai és feladatai a Nemzeti Alaptanterv követelményeinek megfelelően, az egységes természettudományos tanítás alapelveivel összhangban készültek és készülnek a jövőben is.

Az Energia Kaland segítségével a tanulók hatékony tanulási módszerekkel megismerhetik:

- a különböző energiaforrásokat
- felhasználásuk előnyeit és hátrányait
- a jövő energiatermelésének lehetőségeit
- az energiával kapcsolatos döntések helyi, országos és globális hatásait
- az energia útját az energiaforrásoktól a felhasználási helyéig
- a legfontosabb energiabiztonsági szabályokat
- az energiatakarékosság globális elveit és a háztartásban is alkalmazható energiagazdálkodási fortélyokat.

EnergiaOtthon (6-10 éveseknek) **EnergiaVáros (9-12 éveseknek)** **EnergiaOrszág (11-15 éveseknek)** **EnergiaVilág (14-18 éveseknek)**

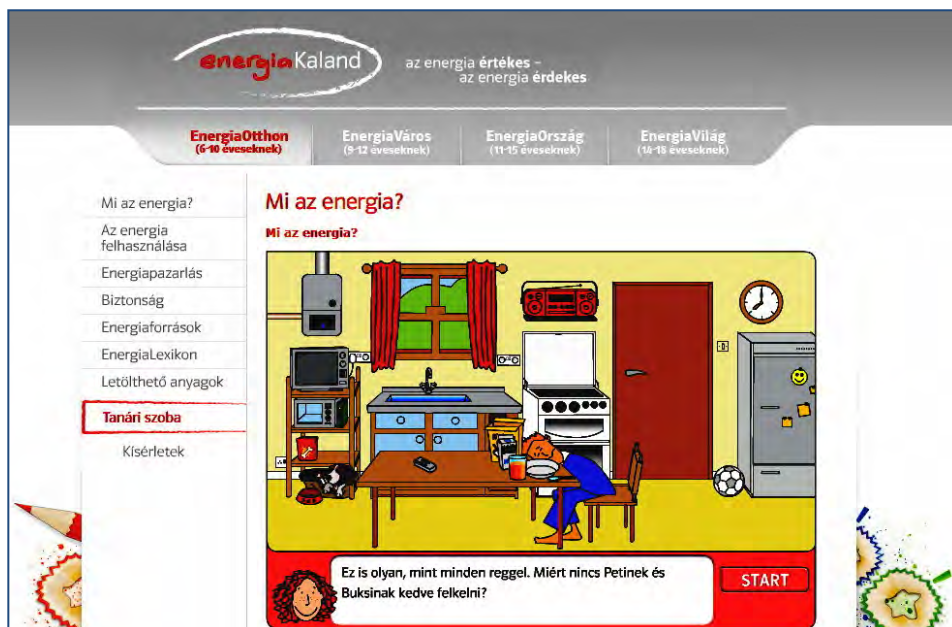
<http://www.energiakaland.hu>

Amint a bemutatkozó oldalról is leolvasható, az oktatási egység célja, hogy segítsen a pedagógusoknak az energiatudatosság kialakításában, vagyis az energiával kapcsolatos tudás bővítésében, kompetenciák fejlesztésében. Négy korosztálynak, négy különböző csomagot kínál. A legfontosabb témák:

- a különböző energiaforrások megismerése,
- a megújuló és nem megújuló energiaforrások felhasználásának előnyei és hátrányai,
- a jövő energiatermelésének lehetőségei,

- az energiával kapcsolatos döntések helyi, országos és globális hatásai,
- az energia útja az energiaforrásoktól a felhasználás helyéig,
- a legfontosabb energiabiztonsági szabályok
- az energiatakarékosság globális elvei és a háztartásban is alkalmazható energiagazdálkodási fortélyok.

A legelső téma:





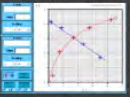
A többi bárki megnézheti az adott címen.

TUDOMÁNYOS ANIMÁCIÓK, KISFILMEK

Animációkat (html, flach stb.) szemléltetésre, egy probléma felvetésére használhatunk, esetleg ötletként egy megvalósítandó kísérlethez.

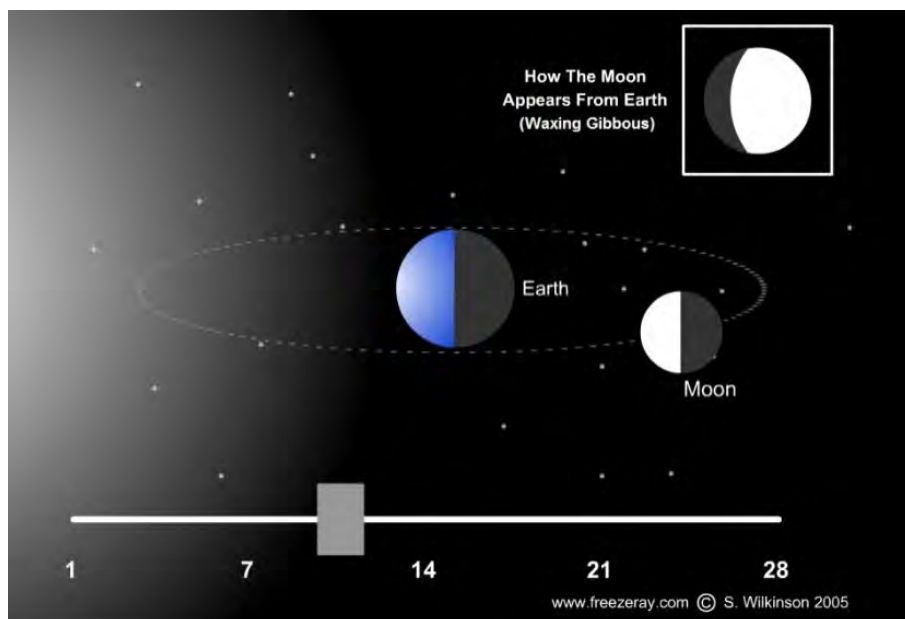
Freezeray

www.freezeray.com
In association with Great Barr School
A Specialist Science College

	Investigations		
Home	Planning Aid 	Scale Skills - Ammeter 	Graph Plotting 
Physics	A useful visual prompt/aid for investigation. Key variables are selected along with the dependant variable. Basic modelling allows positive and negative correlations to be selected to allow a prediction to be decided upon. The key variable is selected and the tables and graph set up is automatically determined.	The aid shows an ammeter with a series of shunt/socket options. The needle can be dragged to any point so that students can learn how to read standard analogue ammeters.	A drag and drop graph plotting program. The scale can be set, the axes labelled and then points dragged onto the graph. Lines (or curves) of best fit may then be manually applied. This is an interactive aid to teach graph plotting skills.
Chemistry	KS3, KS4	KS3, KS4	KS3, KS4
Biology			
Investigations			
Scientific Literacy			
Technology			
VnR Modelling			
FAQ's			
Teacher's Guides			
Tips and Templates★			

www.freezeray.com/index.html

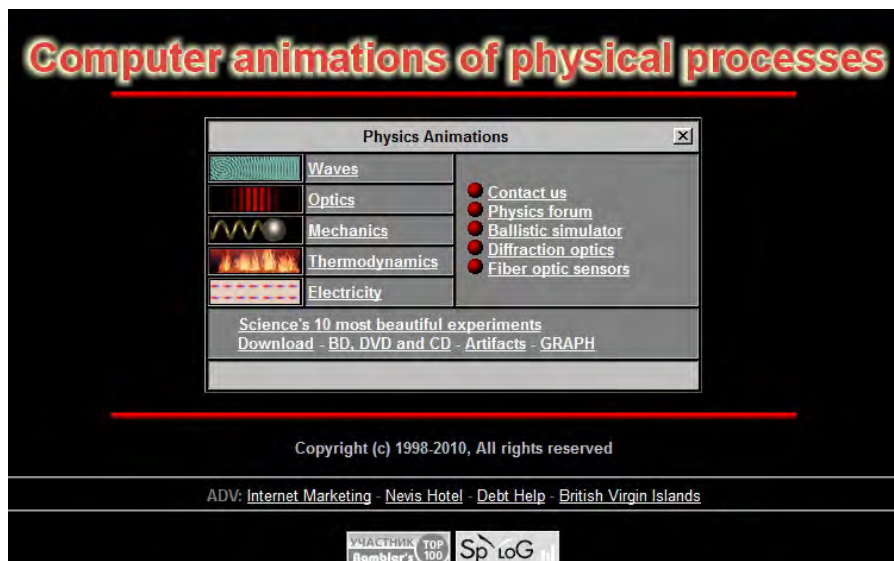
A Freezeray animációk, interaktív feladatok, szimulációk gyűjteménye a természettudományok területéről. Példa a csillagászat területéről:



Hogyan látszik a Hold a Földről

Közvetlenül ezek az anyagok nem tölthetők le, de a Tippek menüpontban az oldal üzemeltetői arra vonatkozóan is adnak információkat, hogy hogyan juthatunk hozzá az oldalon található SWF-fájlokhoz úgy, hogy akár offline is használni tudjuk azokat.

Computer animations of physical processes



<http://physics-animations.com/Physics/English/mech.htm>

Ez a HTML alapú, 3D-s animációkat tartalmazó honlap fizikai jelenségeket mutat be a hullámok, mechanika, optika, termodinamika, stb. területéről. Az animációkhoz angol nyelvű elméleti magyarázatok és referenciák tartoznak.

LearnersTV

A **LearnersTV**-nek (<http://www.learnerstv.com/animation/Free-physics-animations-page1.htm>) több mint 60 a fizika, kb. 110 a biológia és 22 a kémia tárgykörébe tartozó interaktív, szemléletes animációt kínál. Jól használhatók a jelenségek szemléltetésére, megértetésére (megértésére). Figyeljünk viszont arra, hogy az egyes jelenségek tárgyalása nem mindig az általunk megszokott tantárgyhoz sorolták be. Például a kör területének kiszámítása, a deriválás, integrálás a fizikához, a Rutherford kísérlet, a színképvonalak, a gázok tulajdonságai a kémiához csoportosították.

Az ugyanott található oktatófilmek (a legkülönbözőbb témakörben) viszont, nem használhatók tanítási céllal. Kezdő tanárok (és nemcsak) jó ötleteket meríthetnek a bemutatott teljes tanórakból, vagy módszertani elemzésre is használhatóak a tanárképzésben. Ebben az esetben a sok negatív példa is hasznosítható.

Az animációk csak online játszhatók le. Amennyiben ezek, vagy a filmek valakinek nem indulnak el, a „Support” menüpont alatt letöltheti a szükséges segédprogramokat.

Tudásfeltöltés.hu

<http://www.tudasfeltoltes.hu/tudasfeltoltes>

Ahogy az oldal szerkesztői fogalmazzák: az oldalon „több száz kisfilm lesz elérhető, amelyek közérthetően és izgalmasan mutatják be a tudomány, az egyes tudományterületek világát”. És ami külön kedves tőlük: az oldalt „úgy alakítottuk ki, hogy a filmeket nemcsak a honlapunkon keresztül lehessen megtekinteni, hanem szabad felhasználást biztosítunk minden egyes kisfilmhez, akár számítógépre, akár mobiltelefonra szeretnénk letölteni”. Azaz valóban hordozható oktatófilm gyűjteményt kapunk. Már most is található sok anyag, elsősorban természettudományos tárgyakhoz találunk videókat. A videók rendszerezése még nem felhasználóbarát, hisz a *Mechanikai energia hővé alakítása* a Társadalomtudomány címke alatt található, ugyanakkor, ha lejjebb haladunk, találunk érdekes „humán” kisfilmeket is.

Fora.tv

A <http://fora.tv> oldalon nagyon sok érdekes konferencia előadás található. Szinte minden fontosabb témakörben a szakmai nagyjai (és néha nem annyira nagyjai) adnak elő. Feltétlenül hasznos saját épülésünkre - sajnos a legtöbb előadás angolul van - vagy akár órán is lehet használni néhány előadás egy-egy részletét. Nem egyenletes az előadások

feldolgozottsága sem, van, ahol szövegeknyvet kapunk, letölthető a videó, fejezetekre bonthatjuk stb., azonban esetenként mindebből semmit nem kapunk. Mindenesetre érdemes nézelődni, én azért félek az oldalra látogatni, mert 2 óráig ott ragadok, írja Prievara Tibor <http://tanarblog.hu/letolthet-tananyagok>.

Világlexikon

<http://www.vilaglex.hu/Fizika.htm>

A tematikusan tárgyalt elméleti leírás mellett, gazdag fénykép tára, szemléletes ábrái és animációi miatt érdemel figyelmet HMika (Horváth Miklós): A VILÁG MŰKÖDÉSE című fizikai, kémiai, csillagásztani elektronikus lexikonja. A szerző a következőképpen vall munkájáról: „A világ működése önmagában is nagyon érdekes. Az emberiség sok mindent megismert eddig és ezeket már természetesnek vesszük. Biztos vagyok benne, hogy amit még nem ismerünk, abban sem kell csodát keresni... Megkísérlem közérthető formában elérhetővé tenni annak egy részét, amit már tudunk. Folyamatosan bővítem az itt elérhető információt, de ehhez segítséget is szeretnék kérni látogatóimtól.”

Youtube

A filmek rengetegéből sok szemléletes tudományos kisfilmet is le lehet tölteni. Például: <http://www.youtube.com/watch?v=LbubPpizIwg&feature=fvvr>

EGYÉB MULTIMÉDIÁS OKTATÁSI ANYAGOK, OLDALAK

Számos oldal található az interneten, amely – valamely tantárgy ismeretanyagának kiegészítőjeként – segíti a tananyag megismerését, megértését, elmélyítését. Az internetes oldalakon található tananyagok lejátszásához szükség lehet a böngészőn kívül valamilyen kiegészítő (beépülő, plug in) jelenlétére is, azaz előzetes kipróbálás nélkül lehetetlen ne használjuk tanórán az ilyen oldalakat. A kiegészítők beszerzése (telepítése) általában csak idő kérdése, de a tanórán ebből van a legkevesebb. Komolyabb problémát jelenthet – de tartósabb működést biztosít –, ha az iskolai informatikai házirend felhasználói jogokhoz köti az eszköztelépítést. Ilyenkor az órai felkészüléshez technikai segítséget kell kérni. Körültekintő használattal néhány hónap alatt elérhető, hogy szinte minden szükséges eszköz a rendelkezésre álljon, de ez a lehetőségek bővülésével soha sem válik teljessé, hiszen a szoftverek is fejlődnek, folyamatosan jelennek meg frissítések mindegyikhez.

A modern oktatástechnológia alkalmazásához szükség van hardverre és szoftverre is. Mindkét kategóriából rendkívül nagy a választék. Ha a hardver eszközök (laboratóriumi felszerelés, audiovizuális, esetleg interaktív berendezések) beszerzésébe csak ritkán van alkalmuk beleszólni, a szükséges digitális kompetenciákkal rendelkezők ma már hatalmas készletből válogathatnak az e-tananyagok terén. Az interneten sok használható tananyag, illetve számtalan, a tanítás/tanulás során felhasználható információ, kép, film stb. érhető el. Ebben a hatalmas dzsungelben nehéz az eligazodás.

Szerencsére a legtöbb felhasználó számára már nyilvánvaló, hogy meg kell győződnie arról:

- mennyire megbízhatóak az információforrások
- szavahihető-e a közzétevő
- rendelkezésre állnak-e esetleg referenciák, lektori vélemények is.

The Physics Front

<http://www.compadre.org/Precollege/items/detail.cfm?ID=4680>

Ez egy ingyenes szolgáltatás, amelyet a [AAPT](#) (az Amerikai Fizikatanárok Egyesülete), a [NSF](#)-val (Nemzeti Tudományos Alapítvány) és a [NSDL](#)-val (Nemzeti Tudományos Digitális Könyvtár) együttműködve hozott létre. A kezdő, közép és haladó szintű fizikaoktatás minden fejezetéhez megadja az angol nyelven elérhető multimédiás, interaktív oktatási portálok nevét, rövid bemutatását, linkjeit. Külön csoportba sorolták a lecketerveket, az órai tevékenységeket, referenciákat és gyűjteményeket, a tartalmi támogatásokat tanároknak, diákoknak, ellenőrzéseket-értékeléseket.

Physclips

<http://www.animations.physics.unsw.edu.au//index.html>

Az Ausztrál Tanulási és Tanítási Tanács alapította, fizikai animációkat, kisfilmeket, interaktív oktatóprogramokat és kisegítő oldalakat tartalmazó weblap három „kötetben” mutatja be a mechanika, hullám és hangtan valamint az elektromosság és mágnesesség különböző fejezeteinek tanítását, leckékre lebontva. A z egyes leckék online lejátszhatók, a használt kisfilmek és interaktív multimédiás anyagok pedig külön is letölthetőek.

Fizikai érdekességek oldala

<http://www.ikispal.hu/rulez/fizika/>

Saját honlapjáról a következőket írja Kispál István:

„Az itt található linkek a fizikához kapcsolódó LO-kra mutatnak. Mi is az LO? Szó szerint fordítva; Learning Object: tanulási egység. Én nem szeretem őket tananyagoknak hívni, hiszen ezek jelentős része inkább *játékos formában, és interaktívan* mutatja be, magyarázza meg a környezetünkben látható érdekes természeti jelenségeket.”

MyPhysicsLab – Physics Simulation with Java

<http://myphysicslab.com/>

Java alapú szimulációk. A honlapon található, ikonokkal választható szimulációk paraméterei változtathatók.

Interactive Physics and Math with Java

http://www.physics.uoguelph.ca/applets/Intro_physics/kisalev/

A web oldal olyan Java animációkat tartalmaz, amelyek segítik az alapfokú és a haladó fizikai (mechanika, áramkörök, optika) fogalmak, valamint a matematikai fogalmak megértését.

Interaktiv-kemia.lap.hu

<http://interaktiv-kemia.lap.hu/>

Elsősorban kémiatanárok számára összeállított digitális tananyag gyűjtemény, amelyek esetenként más természettudományos tárgyakat

oktatók számára is hasznosak lehetnek. Kísérletek, animációk, szimulációk. Gyakorló, interaktív táblát rendszeresen használó pedagógus állította össze.

Interaktív periódusos tábla



<http://www.ptable.com/?lang=hu>

A magyar nyelvű oldalon a periódusos táblát tudjuk megnézni különböző aspektusokból, megtekinthetjük könnyedén az egyes elemekhez tartozó wikipédia cikkeket, képeket, videókat. Nemcsak tanuláshoz ajánlott, de szabad időben jó szórakozásnak is bizonyul.

World of Education

<http://worldfacts.educationworld.net/>

Angol nyelvű digitális világotlasz.

Nagyon sok angolnyelvű interaktív fizikaoktató program érhető el a következő címen: http://serendip.brynmawr.edu/sci_edu/physites.html

Blogok

A blogírás nagyon népszerű lett napjainkban. Természetesen szakmai, így fizikával, természettudományokkal foglalkozó blogok is születtek. Ezekre már láttunk példákat a valós kísérletek tárgyalása során. Vannak más, magas színvonalú, megbízható blogok is, amelyeket érdemes követni:

TANÁRBLOG

Már többször idéztem Nádori Gergely frappáns bemutatóiból. Példának még két idézet a honlapról:

„Talán már egy kicsit leáldozott a Java appletek kora, volt idő, amikor minden menő weboldal ezekkel volt tele. De bőségesen vannak most is olyan dolgok, amiket remekül meg lehet oldani ezzel a technikával. *Eric Harshbarger* gyűjteménye szabadon felhasználható programcskákat tartalmaz (<http://www.ericharshbarger.com/java/>), amiket könnyen testre szabhatunk és beilleszthetünk a saját oldalunkra. Vannak itt képnézegető appletek, labirintus, kifestőkönyv vagy éppen memory. Saját weboldalunkat könnyedén feldobhatjuk egy-két ilyen feladattal, kiegészítővel.” (<http://tanarblog.hu/letoelthet-tananyagok/2460-java-applet-gyujtemeny>)

„Sokaknak lehet ismerős a *MÉTA* program, melynek keretében elkészült Magyarország növényzeti térképe. Az adatbázis a weben is elérhető (<http://www.novenyzetiterkep.hu/>), szabadon böngészhető. Különlegesen hasznos a hozzá kapcsolódó fotótár, ebben minden magyarországi növénytársulásról találunk fényképet.

Az oldal nemrég diákoknak szánt részekkel gazdagodott és nagyszerű oktatási segédanyag található meg rajta. A diákoldalon, a program leírásán túl egy szöszedetet, egy élőhely-határozót és egy az élőhelyek természetességének megállapítására használható határozókulcsot. Ez utóbbit itt a **TanárBlogon** *swf* és *exe* formátumban is közzétesszük. A letöltött állományt kicsomagolva kapjuk meg a két fájlt.” <http://tanarblog.hu/letoelthet-tananyagok?start=14>

Biológusok részére még három hasznos ötlet:

„Az évek során összegyűlt több olyan anyag a biológia tanításához, ami innen a **TanárBlogról** tölthető le. Olyan anyagokról van szó, amik elsődlegesen nálunk érhetőek el, vagy elsődlegesen a **TanárBlog** számára készültek, ezeket gyűjtöttük itt egy csokorba: **MTA Biológiai háttéranyag** tanárok és emelt szinten érettségizők számára készült. Azokat a területeket próbálja lefedni, amik hiányoznak a legújabb tankönyvekből is vagy

nehezen érthetőek, homályosak. A harmincegy fejezetet az adott témakörök legjobb hazai szakértői írták meg. A háttéranyag letölthető a következő oldalról: <http://tanarblog.hu/letolthet-tananyagok/2117-biologia-hatteranyag>.

Vízi gerinctelenek határozója a letölthető flash állománnyal a terepen határozhatjuk meg patakok, tavacsók, pocsolyák élőlényeit. <http://tanarblog.hu/letolthet-tananyagok/2085-gerinctelen-hatarozo>

Szintén a terepi munkát segíti a **természetesség kalkulátor**, amivel azt állapíthatjuk meg, mennyire természetközeli egy-egy élőhely. A kalkulátor letölthető <http://tanarblog.hu/letolthet-tananyagok/2213-termeszetes-e>.

A **23** című *Prezi* bemutató az emberi genomot mutatja be, minden egyes kromoszómáról kiválasztva egy-egy érdekes gént vagy mutációt. A *Prezi* online változata itt van: <http://prezi.com/uvamvmbncpiz/23/>, de a cikk aljáról letölthető a netfüggetlen változata is (<http://tanarblog.hu/letolthet-tananyagok/2309-letolthet-biologia-anyagok>).

BIODIDAC

(<http://biodidac.bio.uottawa.ca/>) hatalmas adatbázis, amely non-profit célra ingyenesen használható fel. Találhatóak benne mikroszkópos felvételek, anatómiai rajzok és ábrák, valamint egyes élőlényekről készített rajzok is. Egy-két videót és néhány powerpoint prezentációt is lelhetünk az anyagok között.

KRITIKUS BIOMASSZA

A Kritikus Biomassza (<http://criticalbiomass.freeblog.hu/>) egy főként biológusokból álló baráti társaság blogja, ahol megmondják a véleményünket mindenféle biológiával kapcsolatos témáról és nemcsak...

MIKROBIOLÓGIA AZ INTERNETEN

Ezen a honlapon internetforrásokat találunk a mikrobiológia tárgyköréből, gyűjtemények, dokumentumok, társaságok csoportosításban. <http://konyvtar.univet.hu/regi/praxis/microbi.htm>

GEOFIGYELŐ

Magyarországon végzett és végzős fiatal geológusok blogja. Az a szándékuk, hogy az átlagembereknek átfogó és érthető képet adjanak a hazai és külföldi földtani eseményekről, melyeket általában egyszerűen tárnak a nyilvánosság elé, bármiféle magyarázat nélkül, legyen szó globális felmelegedésről, vulkánkitörésről, földcsuszamlásokról, stb.

A GEOGEBRA ALKALMAZÁSA A SZIMULÁCIÓKÉSZÍTÉSBEN

A **GeoGebra** szoftver csomagot a Salzburgi Egyetemen fejlesztették ki. Kombinálja a dinamikus geometria elemeit a numerikus algebra program elemeivel. Eredetileg egy matematika-oktatási segédeszköz, mely témájában a geometriához, algebrához és kalkulushoz kapcsolódik. Ma már jól használható természettudományos (fizikai) szimulált kísérletek elkészítésére és bemutatására is. Egyrészt egy dinamikus geometriai rendszer, ahol mind pontok, vektorok, szakaszok, egyenesek, kúpszeletek ábrázolhatók, mind függvények, majd ezek az alakzatok dinamikusán változtathatók. Másrészt egyenletek és koordináták is megadhatók közvetlenül, illetve változóként használhatók számértékek, pontok, vektorok. A GeoGebra képes a függvények deriváltjának és integráljának meghatározására, valamint parancsokat biztosít a gyökök és szélsőértékek kereséséhez. A GeoGebrában az alakzat egyszerre van jelen kifejezés és geometriai rajz formájában.

A GeoGebra egy dinamikus geometriai rendszer (a dinamikus geometriai rendszerek általános jellemzője, hogy a szerkesztés lépéseit raktározzák, s e lépéseket a bemeneti adatok változtatása után is végrehajtják), melynek fő célközönsége a középiskolás diákság. A szoftver e mellett sikerrel használható az általános iskolában és a felsőoktatásban is. Percek alatt össze lehet állítani olyan dinamikus geometriai tananyagot, amelyet azután a [weben](#) is lehet publikálni.

A GeoGebrának rendkívül nagy irodalma van, kiterjedt közösségi háló tartozik hozzá, és a matek.hu tudástárban is olvasható róla [külön szócikk](#). Az itt található "A GeoGebra felépítése" című fejezet, valamint a GeoGebra 2.5 kézikönyv (www.geogebra.org/help/docuhu.pdf) alapján könnyen elsajátíthatók az alapok. Azért csak az alapok, mert közben

tovább fejlesztették a GeoGebrát, a 4.2.-es verziója letölthető akár telepíthető (<http://www.geogebra.org/download/?os=win>), akár internet (web) keresőn keresztüli alkalmazás formájában (Applet Start - <http://www.geogebra.org/webstart/geogebra.html>). A nyelv kiválasztható a menüsor Beállítások legördülő menüjének Nyelvek pontjában.

A legújabb 4-es verzió már tartalmaz második rajzlapot, komputeralgebrai (CAS) lehetőséget, feltételes megjelenítést, valósidő kezelést, stb. amelyek lehetővé teszik a komplex fizikai (természettudományi) szimulációk elkészítését is.

A nagyszámú magyar nyelvű matematika és fizika alkalmazás elérhető a <http://www.geogebra.org/en/wiki/index.php/Hungarian> címen. A fizikai alkalmazások egy lehetséges elméleti megalapozása Szilágyi Péterné: GeoGebra a fizikaoktatásban is letölthető a <http://xwing.inf.elte.hu/vzsuzsa/szakdolgozat/SzP.zip> címről.

Francia nyelven található nagyon sok természettudományos alkalmazás a következő címen: <http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Sciences/accueilscie.htm>. A nyelv nem zavaró, szinte mindent megértünk a román segítségével. Letölthetők a forráskódok – eredeti GeoGebra állományok is, akár le is fordíthatók minimális munkával. (<http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Sciences/>) A kivitelezés és annak tudományos alapja nem minden alkalmazás esetén kifogástalan. Ez ösztönözheti a diákokat a hiba kijavítására, illetve más, hibátlan alkalmazás elkészítésére. Például a CINEMATIQUE: MOUVEMENT RECTILIGNE (<http://dmentrard.free.fr/GEOGEBRA/Sciences/Physique/cinematique/cinematique.html>) alkalmazás esetén a sebesség idő szerinti ábrázolásánál kifejejtődött a kezdeti sebesség értéke.

INTERAKTÍV TANULÁSI/OKTATÁSI KÖRNYEZETEK

Ha az érdeklődés, kíváncsiság felkeltését tűzzük ki célul, nem hagyhatjuk figyelmen kívül az oktatási technológia legújabb vívmányait, az interaktív oktatási eszközöket sem.

Az interaktív tábla

Az interaktív oktatási eszközök közül a legelterjedtebb az interaktív tábla. Ma már sok romániai iskolákban is fellelhető, sokszor egy-egy intézményben több is. Az ezek alkalmazását hatékonyrá tévő módszertani képzésre, hivatalosan senki sem fordít figyelmet és energiát...

Az interaktív táblák olyan eszközök, melyek megvalósítják a hagyományos (porfestékes filctollal írható) táblák és a közönséges vetítővásznak funkcióját, mindemellett a modern oktatási prezentáció által támasztott igényeknek is megfelelnek. A táblához adott tollak (de szerencsés esetben akár az ujjunk) segítségével tudunk a táblára írni. A működés kulcsa az érintés. A felület megérintésével menüpontokat és ikonokat lehet kijelölni. Az íráshoz csak fel kell emelni a tollat a tálcáról, vagy (általában) írhat az ujjával is. A felírt információt a számítógépre menthetjük, módosíthatjuk, papírra nyomtathatjuk.

A táblára bármilyen projektorral vetíthetünk. A táblára vetített számítógépes felületen – egy gyors kalibrálás után – interaktív módon dolgozhatunk. A tollal a táblán mozogva programokat aktiválhatunk, Word illetve Excel munkalapokon dolgozhatunk, adatokat írhatunk (akár kézírással is), melyeket a tábla kézíráss és karakterfelismerő programja értelmez, és a számítógépre tölt. A program alaptartozék, nem kell külön fizetni érte.

A táblák falra szerelve, asztali vagy opcionális gurulós állványon is használhatók. Lényeges szempont, hogy minden felhasználónak el **kell** érnie a tábla minden pontját. Falra szerelés esetén ez nehezen valósítható meg. Érdeemes beszerezni egy állványt, amely könnyedén biztosítja a megfelelő magasság beállítását! Az interaktív táblákkal kapcsolatos szinte minden magyar nyelven fellelhető információ gyűjteménye: www.interaktivtabla.lap.hu. Tantárgy specifikusan összegyűjtött elektronikus tartalmak, segédanyagokat találunk a következő címen: www.interaktiv-tanito.lap.hu, illetve az interaktív táblával kapcsolat hírek, újdonságokat és véleményeket egy blogba csoportosítva: www.blog.aktivtabla.hu

A dokumentum kamera

A dokumentum kamera az objektumok, tárgyak és dokumentumok megjelenítésének legkényelmesebb módja, a tanóra felesleges megszakítása nélkül. Nagyon jól használható olyan kísérletek egész osztály általi követésére, amelyeket csak közelről lehet megfigyelni. A fizikai kísérletek során használható a mérőműszerek kivetítésére is. A kémiában a mikróküvetés kísérletek a drága, nehezen beszerezhető vegyszerek esetén elengedhetetlenek. A biológiai megfigyeléseknél sokszor helyettesítheti a mikroszkópot, hisz egy jobb minőségű dokumentum kamera akár ötvenszeres nagyítást is biztosíthat. Ugyanakkor minden további nélkül hozzá illeszthetők mikroszkóphoz, távcsőhöz is. (Egyes termékeknél azonban, ehhez külön illesztő egységet kell rendelni.)

A válaszadó rendszer

Sokan feleltető, illetve szavazórendszernek is nevezik ezeket, azonban ennél lényegesen több alkalmazási lehetőséget rejt magában mindegyik rendszer. Lényegük, hogy minden diák rendelkezik egy kézi egységgel, amelynek segítségével a tanár számítógépéről érkező kérdésekre gombnyomással válaszolhat. A technika alapja, hogy a tanári számítógép – egy hozzá kapcsolt, kisméretű adóvevő egység segítségével –

rádiófrekvencián kommunikál a tanulói egységekkel. A kézi egységeken levő gombok segítségével adhatnak választ a diákok a – legegyszerűbb esetben feleletválasztásos – kérdésekre, de olyan eszközök is vannak, amelyekkel numerikus vagy szöveges válasz is küldhető a tanár számítógépére.

A válaszadó rendszerek segítségével azonnali visszajelzés kapható a tanuló teljesítményéről, továbbá a tanár könnyedén rendszerezheti a felmérések eredményeit. Ezt a most terjedő félben levő oktatási eszközt, sokkal kevésbé fejlett technikai körülmények között, már a múlt század nyolcvanas éveinek végén is sikerült alkalmazni, a diákok nagy meglepetésére. (*Éder Ottó: Sistem de verificare a cunoștințelor cu microcalculatorul, Revista de Pedagogie, 1989, nr. 05*)

A válaszadó rendszerek legnagyobb előnye, hogy részletes, utólag is jól elemezhető és dokumentálható információt adnak a válaszolók tudásáról. Egy feszített óra közben – segédeszközök nélkül – nem feltétlen sikerül minden részletet (főként nem személyre szólóan) rögzítenünk, hogy majd egy későbbi (nyugodt) időpontban elemezhesük a helyzetet. Az interaktív tábla nem szükséges feltétele e rendszerek használatának, de megfelelő választás esetén jól kiegészítik egymást.

A feleltető rendszerek adta lehetőségek különbözőek lehetnek, de mindegyik esetében sok múlik az összeállított kérdések, feladatok minőségén. Némi gyakorlást követően – felhasználva a pedagógusi tapasztalatunkat – akár arra is képesek lehetünk, hogy a számonkérés alaposabb, részletekbe menőbb, de időben kevesebbet igénylő legyen. Gondoljunk bele abba is, hogy mennyiben más lehet egy-egy kérdésre kapott válasz pusztán attól, hogy nem a nyilvánosság kontrollja mellett kell megtenni! Amennyiben a méréselméletben, a kérdéssorok összeállításában is képezzük magunkat, ezek az eszközök támogatják az apró részletekig lemenő elemzéseket is, tehát sokkal pontosabb képet kaphatunk a kérdezettek tudásáról. Még mindig sokakban él valamiféle ellenszenv a „tesztekkel” szemben, bár ma már egyre többen tisztában vannak azzal, hogy napjainkban a – klasszikusnak tekintett – feleletválasztós megoldásokat alaposan meghaladó lehetőségek állnak a rendelkezésünkre.

A válaszadó rendszerekkel foglalkozó link gyűjtemény: www.szavazo.lap.hu

További kiegészítők

Az interaktív osztálytermek (interaktív fizikai laboratóriumok) további tartozékai a hangosító rendszer, az elektronikus palatábla, az interaktív asztal.

Az elektronikus palatábla megadja a tanár vagy a diák számára azt a szabadságot, hogy az interaktív táblán folyó munka a tanterem bármely szegletéből irányítható legyen.

Az interaktív asztal egyszerre több érintést kezelő (multitouch), több felhasználó által egyidejűleg működtethető (multiuser) interaktív eszköz, egy olyan interaktív tanulóközpont, ahol a diákok egymással együttműködve fedezhetik fel a digitális világot. Alkalmazásának módszertana kidolgozás alatt.

A vetítő gépet már nem is említem, hisz az minden tanterem kötelező tartozéka (kellene legyen) és természetesen elengedhetetlen az interaktív tábla használatához. Érdeemes odafigyelni beszerzéskor, az utólag nagyon drágán megvehető, tartalékizáló meglétére és az osztályterem méretétől és a fényviszonyoktól függően kiválasztott fényerőre. A nem túl világos teremben, az izzó takarékos módra állításával másfélszeresére növelhetjük annak élettartamát! A szembe világító vetítő nagyon káros a szemre, ezért a plafonra szerelés megéri a fáradságot.

Mint minden számítógépre alapozott oktatási eszköz esetén, a legfontosabb az ezeket működtető szoftver és a hozzájuk tartozó már elkészített, hozzáférhető oktatási alkalmazások. Figyelem, az alkalmazott szoftver, annak minősége, az oktatási alkalmazások száma terméktípusonként nagyon változó!

SMART Technologies

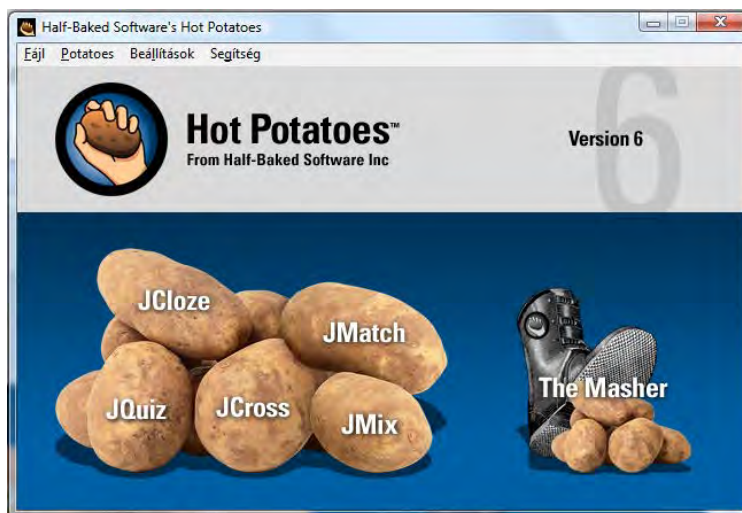
SMART™ Az egyik, Romániában is legelterjedtebb interaktív eszközöket gyártó a SMART Technologies magyar nyelvű szoftvereinek egy része ingyen is letölthető, legalábbis a szoftverek 30 napos próbaverziója a következő címről:

<http://smart.lsk.hu/edu/tamogatas/letoltes.html>. Letölthető továbbá a magyar nyelven készített több száz oktatási alkalmazás is:
<http://www.tananyagpiac.hu/>.

Hot Potatoes

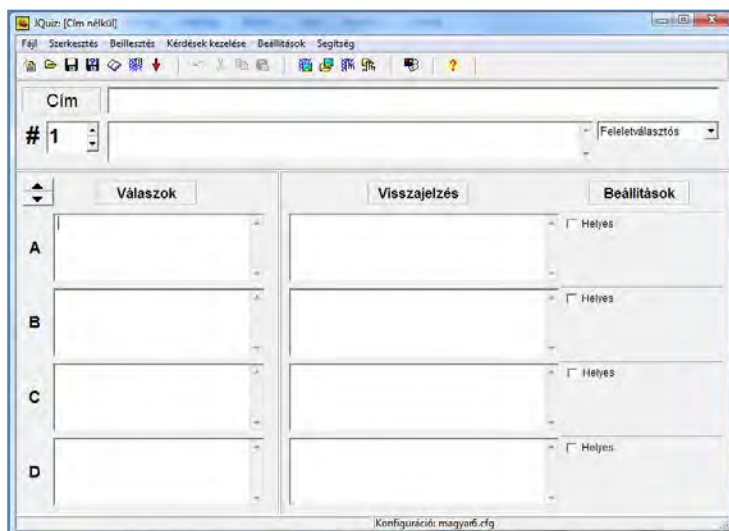
A szoftver segítségével keresztrejtvényeket, kvízeket, szavakat, mondatokat, képeket párosító feladatokat, összekevert mondatrészek sorrendbeállítását és szöveg-kiegészítő feladatokat lehet készíteni. Képekkel, hangfelvételekkel, videofelvételekkel lehet színeesebbé tenni a feladatokat. A feladatok nehézsége és szintje csak attól függ, hogy a tanár hogyan készíti el a feladatlapot, ezért bármilyen életkorú, tudású és képességű tanulócsoport részére lehet feladatlapokat készíteni vele. A feladatlapot lehet egyénileg, de párban is megoldani, a létszám persze maximált, hiszen 2-3 embernél több egyszerre egy számítógép képernyőjét nem látja. A feladatok elkészítése alap szinten gyorsan megtanulható, ezért bárki tudja használni. A feladatok megoldásához a szoftver nem szükséges, mert a feladatokat weboldalként menti. Egy részük nyomtatható is. A diákoknak tehát nincs szükségük a szoftverre. Öt különböző fajta teszt közül választhatunk a kezelőfelületen található krumplikra kattintva. A program magyar nyelvű menürendszerrel is elérhető.

Az öt lehetséges tesztfajta:

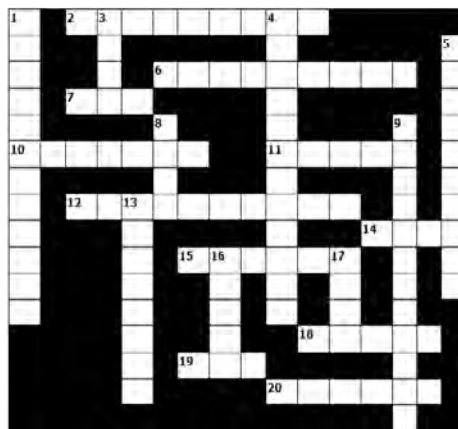
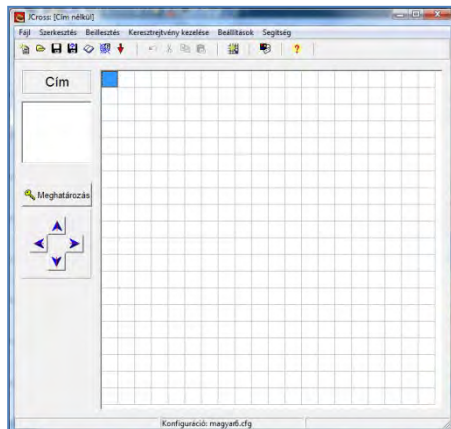


JCLOZE: Ezzel a tesztfajttával hiányos szövegeket hozhatunk létre. A kihagyott szavakat a diákoknak kell majd beírniuk. Egyszerűen bemásolunk egy szövegrészletet a vágólapról, vagy begépeljük és kijelöljük azokat a szavakat, amelyeket szeretnénk kihagyni a szövegből, vagy választhatjuk azt a lehetőséget is, hogy a szavakat véletlenszerűen hagyjuk ki. A kitalálandó szavakhoz segítséget is megadhatunk, amivel megkönnyítjük a diákok dolgát.

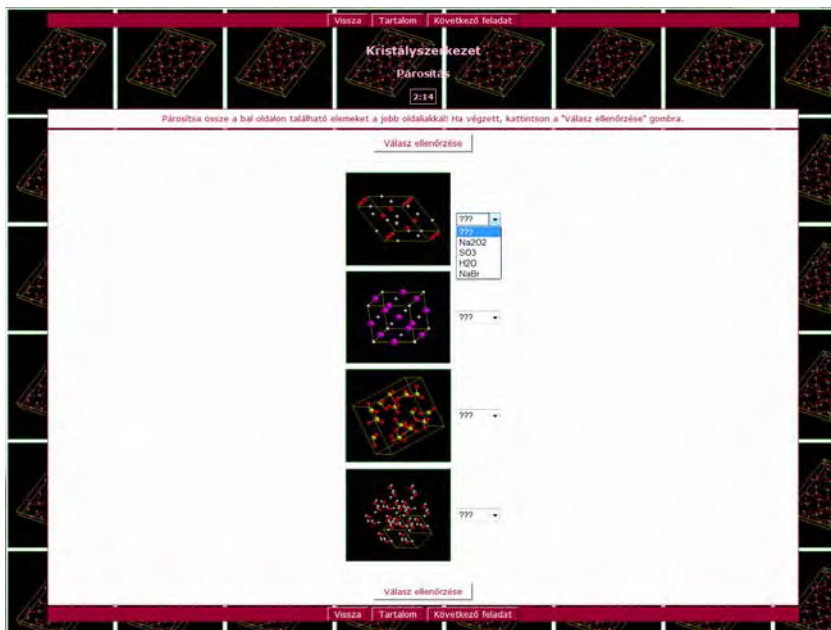
JQUIZ: Feleletválasztós, vagy rövid válaszos teszteket készíthetünk vele. Például tipikus nyelvvizsga-teszteket. Meg kell adnunk a kérdéseket, amelyeket szeretnénk feltenni és mindegyik kérdésnél a lehetséges válaszokat, majd ez után bejelöljük, hogy melyik válasz helyes, melyik helytelen.



JCROSS-val keresztrejtvényeket készíthetünk. Kezdetben egy négyzetrácsos lapot látunk a szerkesztő ablakban. Miután ebbe beírtuk a szavakat, a „ meghatározás” gombra kattintva megadhatjuk az egyes szavakhoz tartozó meghatározásokat.



JMATCH: Összepárosítós feladat készítésére alkalmas. (Például nyelvkönyvekben sokszor találkozhatunk ilyen összekötögetős, párosítós feladatokkal.) Akár képeket is párosíthatunk, tényleg csak a fantáziánk szab határt a feladat ötletességét illetően.



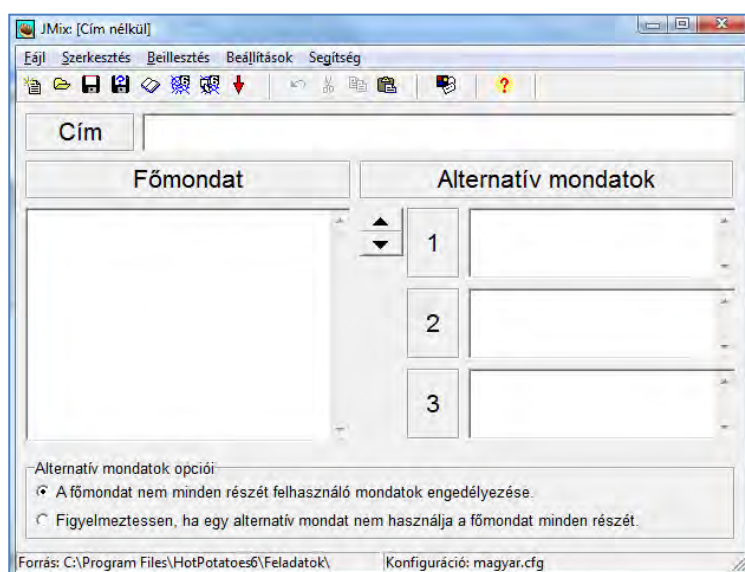
A tesztben felhasznált képek a Pintar InterACTIVE Physics VirtuaLab Molecule programjával készültek

JMIX: Szórendi feladatokat készíthetünk, összekevert szavakat látunk, melyeket sorrendbe kell tenni.

A tesztet természetesen a gép ellenőrzi is a végén és kiírja, hogy hány százalékot értünk el. Bármelyik tesztet is választottuk, miután összeállítottuk és elmentettük, az eszköztáron található pókháló gombra kattintva tudunk a tesztből html formátumú oldalt készíteni. Az html nyelvet ismerő felhasználók az így elkészített kódot a program segítségével szerkeszthetik is. Ezután valamilyen tárhelyre feltöltve az így elmentett feladatsorunkat, a világhálón bárki megoldhatja, akinek megadjuk a webcímet. Az elkészített tesztünket akár ki is nyomtathatjuk, ha esetleg papíron szeretnénk kitölteni valakivel (Fájl / Exportálás nyomtatáshoz). Az elkészült feladatok mentése előtt rengetegféle beállítási lehetőséget elvégezhetünk a majdani mentett oldalunkkal kapcsolatban. (A Beállítások / Beállítások megváltoztatása menüpont alatt.) Itt mindent tudunk állítani, a gombok színét, feliratát, kinézetét, hogy milyen esetben mit írjon ki,

különböző háttérszíneket, képeket állíthatunk be, még időkorlátot is megadhatunk egy-egy teszt kitöltéséhez.


Ha több különböző fajtájú tesztet is készítünk, vagy esetleg több témakörből csinálunk egyszerre teszteket, az összes feladat elkészítése után a „The Masher” nevű burgonyára kattintva készíthetünk nekik egy kezdőlapot, ahol láthatóak lesznek tesztjeink nevei és ott ki lehet majd választani, hogy melyiket szeretnék kitölteni. Ez a program minden tanárnak hasznos lehet, aki íratott már tesztet diákjaival, vagy szeretett volna számítógépes tesztet íratni, de nem mert belevágni.



Forrás: Kertész Attila http://szasza.elte.hu/index.php/Hot_Potatoes
Példákat a: <http://www.sulinet.hu/nyelvek/?p=content&id=1862>, [1858](#), [1853](#) honlapon találhatunk

A QUANDARY



A  a Hotpotatoes utólagos, továbbra is szerény grafikai lehetőségekkel ellátott kiegészítése ingyenesen letölthető a http://www.halfbakedsoftware.com/quandary_download.php címről.

A Quandary-val több cselekményszálon futó történeteket tudunk készíteni, a lehetőségekhez képest egyszerűen. A lényege nagyon egyszerű: egy általunk megírt történet cselekményei között tudunk összefüggéseket definiálni. Angol nyelvű példák elérhetőek a: http://www.halfbakedsoftware.com/quandary/version_2/examples/index.htm címen.

SAJÁTKÉSZÍTÉSŰ ALKALMAZÁSOK A FIZIKA TANÍTÁSÁHOZ

GeoGebra alkalmazások

EGYVEM

Ez az egyszerű GeoGebra4 alkalmazás egyidőben teszi lehetővé az egyenesvonalú egyenletes mozgás megfigyelését, a mozgásegyenlet valós idejű megjelenítését és ennek grafikus ábrázolását. Az első (felső) grafikus felületen a szimulált mozgás látható, míg a másodikon a beállíthatók a mozgás paraméterei, megjelenik a mozgásegyenlet és a koordináta ábrázolása az idő függvényében.

A mozgás x tengelyen levő kiindulási pontját az x_0 csúszkán (A csúszka a GeoGebra által egy változó érték beállítására használt eszköz. Vízszintes vagy függőleges szakasz formájában jelenik meg a rajzlapon), a sebesség értékét a v csúszkán választhatjuk meg. A különböző sebességeknek, különböző színű ábrázolások felelnek meg.



HAJÍTÁS1, 2

A Hajítás1 illetve Hajítás2 nevű GeoGebra alkalmazások célja:

- a. a témához tágan kapcsolódó fizikai fogalmak (helyvektor, elmozdulás vektor, kétdimenziós mozgás, elmozdulás, sebesség vektor és annak komponensei, helyzeti- mozgási- és összenergia, a mozgás kezdeti paraméterei, sebesség- és mozgásegyenlet, hajítási távolság, közegellenállás, ballisztikus pálya, határsebesség, felhajtóerő stb.) jobb megértése interaktív bemutatások segítségével;
- b. a fizikai jelenségek (szabadesés, vízszintes és ferde hajítás légüres térben és különböző sűrűségű közegekben) virtuális kísérletezésen keresztüli megért(et)ése;
- c. fizikai törvények jobb megért(et)ése (energia megmaradás és átalakulás)
- d. virtuális kísérletekkel hozzájárulni a különböző mennyiségek közötti összefüggések megértéséhez (a hajítási távolság függése a kezdeti sebességtől és a hajítás szögétől, esetleg a közeg sűrűségétől, a pálya alakjának, a határsebességnek stb. változása a közezsűrűség valamint a test sűrűségének és méretének függvényében stb.);
- e. az egyes fizikai mennyiségek idő és helytől való függésének vizsgálata és megértése (sebesség, közegellenállási erő), a függvények fogalmának jobb megértése;
- f. a mozgások tanulmányozásának lehetővé tétele más bolygók, holdak gravitációs terében.

Mindezen célok elérését segíti a GeoGebra 4.-es verziójának alap grafikus felületén a mozgás szimulálása, a különböző paraméterek csúszkákkal történő beállítása, a megjelenítendő mennyiségek (hely -, sebesség -, erővektorok), egyenletek, számítások és a szükséges csúszkák kapcsolókkal történő kiválasztása, a második grafikus felületen pedig a függvények ábrázolása.

Az x és y tengelyeken kívül megjelenik a piros szakasszal ábrázolt idő tengely is. Az alap paraméterek: a kezdeti koordináták (h , x), a hajítás kezdősebessége (v) és szöge (α) kiválasztása után, a képernyő bal alsó sarkában levő nyíl segítségével indítható a szimuláció. Ugyan ezzel bármikor megállítható és újraindítható a mozgásszimuláció. Ismétléshez le

kell nyomni az „Újra” gombot, majd ismét a nyilat. A grafikus felület törlése a CTRL+F billentyűvel történik. A hely, sebesség, erő vektorok, az egyenletek és számítások megjelenítése menet közben is kiválasztható a megfelelő kapcsolóval. A mozgás, valamint a sebesség és esetleg az erő és energia változás idő szerinti grafikus ábrázolásának egyidejű megfigyelésére – a paraméterek beállítása után – el kell húzni a jobb oldalon levő elválasztó lécet kb. az idő tengelyig, megjelenítve a második grafikus felületet. Amennyiben így nem jelenik meg a második rajzlap a Nézet/Rajzlap 2 menüponttal, vagy Ctrl+Shift billentyűkkel megjeleníthető. A második rajzlapot tehát meg lehet jeleníteni az elsővel megosztott képernyőn de, amennyiben a videokártyánk megengedi, hasznosabb két monitor, esetleg két projektor használata.

Tanulmányozhatók a mozgások más bolygón is, ehhez a „ $g=9.81$ ” kapcsoló kiválasztása után a megjelenő csúszkán be lehet állítani a kívánt gravitációs gyorsulást.

Amennyiben nem csak egy pontnak, hanem egy R sugarú gömbnek a síkbeli mozgását akarjuk szemléltetni, ki kell választani a „Test” kapcsolót, majd a megjelenő csúszkán az R értékét. Ez megfelelő módon, befolyásolja a képernyő jobb felső sarkában megjelenő hajítási időt és távolságot is.

A rajzlapon változtatható a megjelenítés helye az eszközök közül a „Mozgatás” kiválasztása után, illetve a rajzlapra kattintva egérrel vagy nyilakkal. Az ábrázolás léptéke szintén az egérrel állítható a „Kicsinyítés” vagy a „Nagyítás” eszközök kiválasztása után, vagy a jobb egérgombot lenyomva tartva, az egér görgetőjével is. Mindkét esetben ajánlatos az „O” pontra kattintani. A csúszkák állítása is történhet egérrel vagy, kijelölés után a nyilakkal. Ebben az esetben is a „SHIFT” billentyű egyidejű lenyomása a változtatás sebességét tizedére csökkenti, míg a „CTRL” billentyű tízszeresére, az „ALT” pedig százszorosára növeli.

A vektorok megjelenítésének méretét a „Seb. v. skála” és az „Erő v. skála” csúszkák biztosítják.

A Hajítás! alkalmazás lehetővé teszi az út, a pálya, a helyvektor, az elmozdulás vektor fogalmainak jobb megértését, a különböző hajítások tanulmányozását légüres térben, illetve a közeg(lég)ellenállás elhanyagolásával. A második rajzlapon megjelennek tetszés szerint a

koordináták, a s sebesség (annak x , y irányú összetevői), a h elyezeti-, mozgási-, és összenergia ábrázolása az idő függvényében.

A hajítások tanulmányozhatók különböző erősségű gravitációs terek esetén is. Az egyes égitestek gravitációs gyorsulásai: $g_{\text{Hold}}=1.62\text{m/s}^2$, $g_{\text{Jupiter}}=23.15\text{m/s}^2$.

Amennyiben a közegellenállást is figyelembe kívánjuk venni, illetve a két féle mozgást – összehasonlítás céljából – egyszerre akarjuk megjeleníteni, használjuk a Hajítás2 alkalmazást. Ebben az esetben a rekurzív számítások miatt lecsökken a szimulálás sebessége.

A *Közegell.-val* illetve a *Légüres térben* kapcsolókkal kiválasztható a kívánt mozgás egyike vagy mindkettő egyidejű megjelenítése. A közegellenállás figyelembe vétele esetén be kell állítani a csúszkákra a közeg és a test sűrűségét, valamint a gömb alakúnak tekintett test (alakítványozó $K=0.45$) sugarát (alapérték $R=0.001\text{m}$). A levegő sűrűsége normál körülmények között 1.29kg/m^3 . Érdekes kipróbálni különböző sűrűségű „lövedékek” használatát! A fa sűrűsége kb. $500\text{--}1200\text{kg/m}^3$, egy labdáé kb. $7\text{--}15\text{kg/m}^3$, héliummal töltött balloné kb. 0.8kg/m^3 (figyelem a felhajtóerőre - F_{fh} !), a vasé pedig 7860kg/m^3 . Ez utóbbi esetben, a ballisztikus pályák megfigyelésére és vizsgálatára, lehet próbálkozni a fegyverek torkolati sebességét megközelítő értékkel ($>100\text{m/s}$) és kis átmérővel, beállítva a megfelelő léptékeket is.

A közegellenállási erő (F_{ke}) figyelembe vételével történő mozgástanulmányozás esetén a második grafikus felületen megjelenik az erő számértékének idő szerinti változása is. Ennek az ábrázolásnak a léptékét is az „Erő v. skála” csúszka állítja be.

A közegellenállási erő kiszámítására használt összefüggés:

$$F_{ke} = \frac{1}{2} A \rho K v^2$$

ahol A – homlokfelület, ρ – a közeg sűrűsége, K – alakítványozó, v – a test pillanatnyi sebessége;

A gyorsulás tengelyekre eső komponenseinek értéke adott pillanatban:

$$a_x = \frac{F_{ke} \cos \alpha}{m} \qquad a_y = g - g_{fh} + \frac{F_{ke} \sin \alpha}{m}$$

ahol

$$g_{fh} = \frac{F_{fh}}{m}$$

a felhajtó erő okozta függőleges gyorsulás.

A sebesség komponensek értéke adott pillanatban:

$$v_x = v \cos \alpha, \quad v_y = v \sin \alpha$$

A sebesség értéke dt idő elteltével:

$$v = \sqrt{(v_x - a_x dt)^2 + (v_y - a_y dt)^2},$$

a koordináták:

$$x := x + v_x dt - \frac{a_x dt^2}{2}, \quad y := y + v_y dt - \frac{a_y dt^2}{2},$$

A mozgás vízszintessel bezárt szöge pedig:

$$\alpha = \arctg \frac{v_x - a_x dt}{v_y - a_y dt}$$

Amint észrevehető, közelítő eljárást alkalmaztunk. Feltételeztük, hogy az elhajított test sebessége egy nagyon kis dt időintervallum alatt egyenletesen változik. A $dt=0.01s$ -val dolgozva az eredmény jó megközelítést ad anélkül, hogy túlságosan lelassítaná a szimulációt. A Hajítás2 alkalmazásban nullának választva a közeg sűrűségét és kiválasztva mind a légellenállással, mind a légellenállás nélküli mozgást, összehasonlíthatjuk a két számítási módszerrel kapott eredményt.

A helyzeti energia számításánál és ábrázolásánál figyelembe kell venni a felhajtó erő hatását:

$$E_h = m * g * h - F_{fh} * h$$

Hajítás1

a) Az út (a megtett út), a pálya, az anyagi pont, a helyvektor, az elmozdulásvektor, az egyenesvonalú mozgás, a görbevonallú mozgás, a mozgásegyenlet fogalmainak tisztázása.

$t = 0.720 \text{ s}$

$$x(t) = 6.50 \cos(45.0^\circ) t$$

$$x(0.720) = 6.50 \cos(45.0^\circ) 0.720 = 3.31 \text{ m}$$

$$y(t) = 1.29 + 6.50 \sin(45.0^\circ) t - \frac{9.81}{2} t^2$$

$$y(0.720) = 1.29 + 6.50 \sin(45.0^\circ) 0.720 - \frac{9.81}{2} 0.720^2 = 2.06 \text{ m}$$

$$v_x(t) = 6.50 \cos(45.0^\circ)$$

$$v_x(0.720) = 6.50 \cos(45.0^\circ) = 4.60 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_y(t) = 6.50 \sin(45.0^\circ) - 9.81 t$$

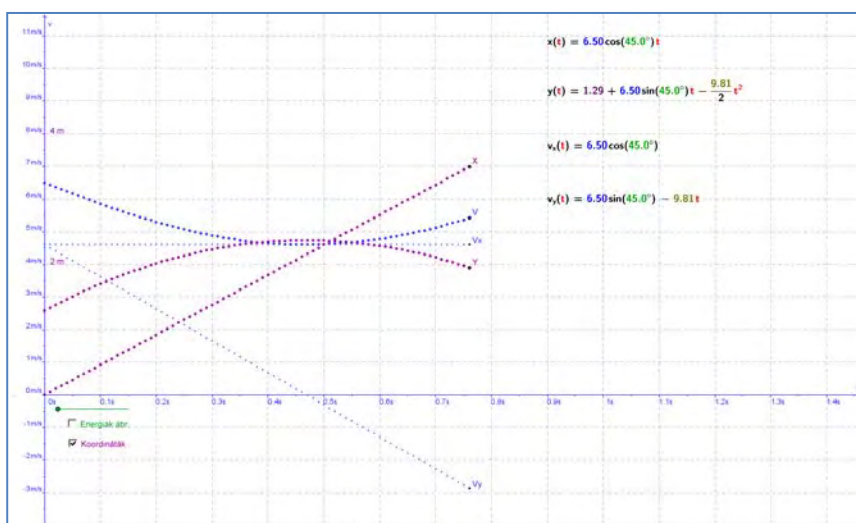
$$v_y(0.720) = 6.50 \sin(45.0^\circ) - 9.81 \times 0.720 = -2.87 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- ☒ Subereség v
- Sop x iraklato: 100
- Térkép x iraklato: 0.000
- ☒ R_k = +10.0 cm
- ☒ Test
- P_max = 1300 kg/m³
- ☒ g = 9.81
- ☒ Káplet
- ☒ Számítás
- ☒ h_0 = 1.29 m
- ☒ V_0 = 6.50 m/s
- ☒ α_0 = 45°
- ☒ Fránya
- ☒ Ut
- ☒ Hely v
- ☒ Eltolás
- Nyomatás

b) A sebességvektor

Beállítások: Sebességv. bekapcsolva, $R_{test} = 0.1 \text{ cm}$

Megfigyelhető a sebességvektor és két tengely szerinti komponensének változása a kétdimenziós mozgás során. Bekapcsolva a GeoGebra második grafikus felületét, vagy az egerrel elhúzva a jobboldali redőnyt (majdnem az időtengelyig, *Energiák ábr.* kikapcsolva), a második grafikus táblán megfigyelhető, az újra indított mozgással párhuzamosan, a sebesség és komponenseinek idő szerinti változása. Megfelelő videokártya esetén, a két grafikus felület megjeleníthető akár két monitoron, vagy két projektorral is.



Görbevonalú mozgás esetén, a koordináták és a sebesség idő szerinti változása

c) A szabad esés tanulmányozása

Beállítások: *Sebességv.* bekapcsolva, $\alpha_0 = 0^\circ$, $v_0 = 0\text{ m/s}$, $h_0 = 4\text{ m}$, $R_{\text{test}} = 3\text{ cm}$.

Megfigyelhető az egységnyi idő (0.01s) alatt megtett távolság növekedése – egyenletesen gyorsuló mozgás. Bekapcsolva a *Képlet-et* és a *Számítás-t*, a mozgással egy időben, megfigyelhető a koordináták változása az idő függvényében.

A második grafikus táblán (bekapcsolva a *Koordináták-at*) megfigyelhető, a koordináták, valamint a sebesség és komponenseinek idő szerinti változása. Amennyiben a mozgással és a koordináták változásával egyszerre, meg akarjuk jeleníteni a grafikus ábrázolást is,

húzzuk el a második rajzlap redőnyét majdnem az első rajzlap y tengelyéig.

Bekapcsolva a $g \neq 9.81$ -t, változtathatjuk a gravitációs gyorsulás értékét ($g_{\text{Hold}} = 1.62\text{m/s}$, $g_{\text{Jupiter}} = 23.15\text{m/s}$, $g_{\text{Mars}} = 3.73\text{m/s}$).

d) A függőleges hajítás tanulmányozása

Beállítások: *Sebességv.* bekapcsolva, $\alpha_0 = 90^\circ$, $v_0 = 9\text{m/s}$, $h_0 = 0.01\text{m}$, $R_{\text{test}} = 12\text{cm}$.

Az előző pontbeli megjegyzések ide is érvényesek.

e) A vízszintes hajítás tanulmányozása

Beállítások: *Sebességv.* bekapcsolva, $\alpha_0 = 0^\circ$, $v_0 = 7\text{m/s}$, $h_0 = 4\text{m}$, $R_{\text{test}} = 12\text{cm}$.

f) A ferde hajítás tanulmányozása

Beállítások: *Sebességv.* bekapcsolva, $\alpha_0 = 60^\circ$, $v_0 = 8\text{m/s}$, $h_0 = 2\text{m}$, $R_{\text{test}} = 12\text{cm}$.

g) A dinamika alaptörvénye

Beállítások: *Erőv.*, *Sebességv.* bekapcsolva, $R_{\text{test}} = 3\text{cm}$

Az állandó nagyságú, függőleges súlyerő megváltoztatja a mozgás irányát és egy állandó függőleges gyorsulást hoz létre. A gyorsulás iránya megegyezik a súlyerő irányával.

h) Energia megmaradás és átalakulás függőleges mozgás esetén

A második rajzlapon („Energia ábr.” bekapcsolva) megfigyelhető a helyzeti, mozgási és össz energia változása az idő függvényében a , d , e , f , g , pontokban említett mozgások esetén.

Hajítás2

i) A folyadékok és gázok belsejében ható felhajtóerő tanulmányozása

Beállítások: *Számítás*, *Képlet*, $g \neq 9.8$, *Helyv.*, kikapcsolva *Test*, *Erőv.*, *Sebességv.* bekapcsolva; $\alpha = -90^\circ$, $v = 0\text{m/s}$, $h = 1.4\text{m}$, $x = 1\text{m}$,

$\rho_{közeg} = 1.000 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{test} = 1.200 \text{ kg/m}^3$, $R_{test} = 5 \text{ cm}$, *Erőv. skála* = 0.1, *Seb.v. skála* = 0.2, *Energia skála* = 0.9 (a második rajzlapon).

Megfigyelhető a különböző sűrűségű testekre ható felhajtó erő, a testek mozgása folyadékokban (vízben) és gázokban és összehasonlítható a légüres térben való mozgásukkal. A második rajzlapon megfigyelhető a sebességek, az energiák változása az idő függvényében. Jól látható, hogy amint a közegellenállási erő tangenciálisan megközelíti a súlyerő és a felhajtóerő különbségének értékének modulusát, a test sebessége eléri a határsebesség értékét.

Kíváncsiság felkeltő kérdések

- a) A kalapácsvetőnek milyen szög alatt kell elhajítania a kalapácsot, hogy adott kezdősebesség mellett maximális hajítási távolságot érjen el? A légellenállást elhanyagolhatjuk. Soroljatok fel más, hasonló eseteket! Vizsgáljátok meg a kérdést kísérletileg. Tanulmányozzátok a jelenséget a Hajítás 1 GeogGebra alkalmazás segítségével! Írjátok le a fizikai összefüggéseket! Hogyan változtatja meg az előző kérdésre adott választ a kezdeti magasság?
- Valós kísérlet: egy eldobott test (labda, kulcsosomó) mozgásának megfigyelése.
 - Virtuális kísérlet - a Hajítás1 beállításai: *Pálya* bekapcsolva, $R_{test} = 0.1 \text{ cm}$, $v_0 = 7.7 \text{ m/s}$, $h_0 = 0.001 \text{ m}$, majd $h_0 = 2 \text{ m}$, $\alpha_0 = 20^\circ \div 80^\circ$ (az α_0 csúszka kijelölése után, a *Ctrl*+ \rightarrow billentyűk lenyomásával)
 - A kérdés elméleti tárgyalása:

Az esési időt (t_{es}) kiszámítható a mozgásegyenletekből

$$\begin{aligned}
 x &= x_0 + v_0 * \cos \alpha_0 * t \\
 y &= y_0 + v_0 * \sin \alpha_0 * t - \frac{1}{2} g * t^2 \\
 0 &= y_0 + v_0 * \sin \alpha_0 * t_{es} - \frac{1}{2} g * t_{es}^2
 \end{aligned}$$

$$t_{es} = \frac{v_0 * \sin \alpha_0 + \sqrt{v_0^2 * \sin^2 \alpha_0 + 2g * y_0}}{g}$$

A hajítási távolság:

$$d = x_{max} - x_0 = v_0 * \cos \alpha_0 * \frac{v_0 * \sin \alpha_0 + \sqrt{v_0^2 * \sin^2 \alpha_0 + 2g * y_0}}{g}$$

Amennyiben a kezdeti magasság, $y_0 = 0$ a kifejezés lényegesen leegyszerűsödik:

$$d = x_{max} - x_0 = 2 \frac{v_0^2 * \cos \alpha_0 \sin \alpha_0}{g}$$

Vagyis:

$$d = x_{max} - x_0 = \frac{v_0^2 * \sin 2 \alpha_0}{g}$$

A leírt pálya egy parabola, amelynek egyenlete:

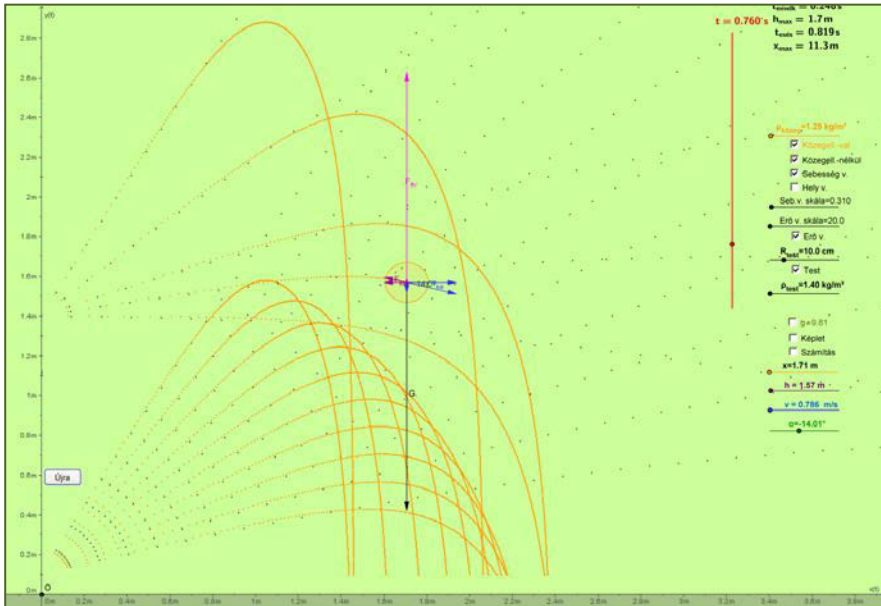
$$y(x) = y_0 - \frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \alpha_0} (x - x_0)^2 + (x - x_0) \tan \alpha_0$$

- Következtetés: A megközelítőleg 0 kezdeti magasság esetén a hajítási távolság $\alpha_0 = 45^\circ$ hajítási szög esetén a legnagyobb. Amennyiben a kezdeti magasság nagyobb ($h_0 = 2\text{m}$), ez a szög kisebb (kb. 36°).

b) Az előző kérdést vizsgáljuk meg egy könnyű tárgy (labda, légbalon) esetén, amikor a légellenállás már nem hanyagolható el!

- Valós kísérlet: levegővel töltött légbalon hajításának vizsgálata (ütéssel érhető el kellően nagy kezdősebesség)
- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Közegell.-val*, *Test*, *Erőv.*, *Sebességv.* bekapcsolva; $\alpha = 60^\circ \div 15^\circ$ 5° -ként ($\alpha = 60^\circ \div 0^\circ$ 20° -ként), $v = 14\text{m/s}$, $h = 0.01\text{m}$ (1.4m), $x = 0\text{m}$, $\rho_{test} = 1.400\text{kg/m}^3$, $R_{test} = 10\text{cm}$, $\rho_{közeg} = 1.290\text{kg/m}^3$, *Erőv. skála* = 16,

Seb.v. skála = 0.21; a második rajzlapon: *Energia skála* = 200, *Energiák ábr.* tetszőleges.



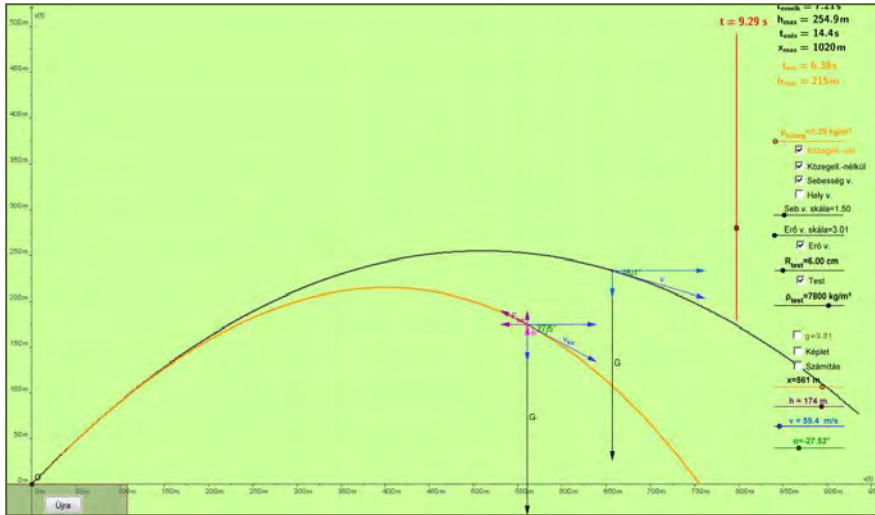
A légellenállás és felhajtó erő egyidejű hatása a pályára

- A kérdés elméleti tárgyalása: Mivel a légellenállási erő, tehát a gyorsulás is a sebesség négyzetétől függ, a kapott mozgásegyenletek differenciálegyenletek. Megoldásuk csak megközelítő módszerekkel lehetséges. Az alkalmazott rekurzív számításról lásd a Hajítás1, 2 alkalmazások általános leírását.
- Következtetés: Ebben az esetben a legnagyobb hajítási távolság sokkal kisebb szög (kb. 22°) esetén érhető el. A magasság nagy hajítási szögek mellett alig befolyásolja a hajítási távolságot.

c) Hogyan befolyásolja a lövedékek pályáját a lég-(közeg) ellenállás? Vajon mit takar a ballisztikus pálya fogalma?

- Kiegészítő kérdés: Adott közeg és kezdősebesség esetén, hogyan lehetne közelíteni a ballisztikus pálya alakját a légüres térben kialakuló parabolához?
- Valós kísérlet: bemutatathatóak az előző két pontban leírt kísérletek.

- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Számítás*, *Képlet*, $g \neq 9.8$, *Helyv.*, *Erőv.*, kikapcsolva, *Test*, *Sebességv.*, *Közegell.*-*val*, *Légüres térben* bekapcsolva; $\alpha_0 = 30^\circ$, $v = 100 \text{ m/s}$, $h = 0.01 \text{ m}$, $x = 0 \text{ m}$, $\rho_{\text{közeg}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{test}} = 7800 \text{ kg/m}^3$, $R_{\text{test}} = 6 \text{ cm}$ (hagyományos ágyugolyó), *Seb.v. skála* = 1.00, *Energia skála* = 0.001 (a második rajzlapon);



A lövedék ballisztikus pályája

- A kérdés elméleti tárgyalása: (Lásd az előző pontot is!)

Mivel a közegellenállási erő nem függ a test tömegétől:

$$F_{ke} = \frac{1}{2} A \rho_{\text{közeg}} K v^2$$

a gyorsulás viszont fordítottan arányos a lövedék tömegével, tehát adott méret esetén a sűrűségével is:

$$a_y = g - \frac{F_{fh}}{m} + \frac{F_{ke} \sin \alpha}{m}$$

A golyó tömege viszont, adott sűrűség esetén arányos a sugár köbével, a homlokfelület ennek négyzetével:

$$a_x = \frac{A\rho_{közeg}Kv^2 \cos \alpha}{2m} = \frac{3\pi R^2 \rho_{közeg}Kv^2 \cos \alpha}{8\pi R^3 \rho_{test}} =$$

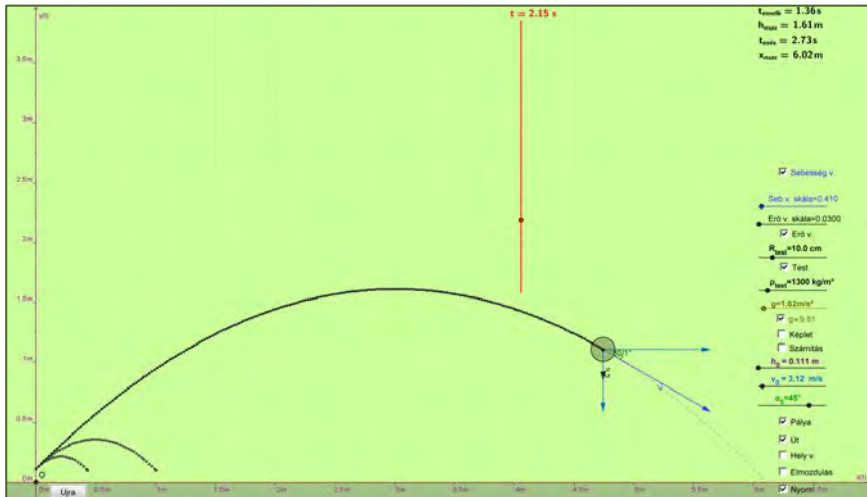
$$= \frac{3\rho_{közeg}Kv^2 \cos \alpha}{8R\rho_{test}}$$

- Következtetés: Minél nagyobb a lövedék sűrűsége, annál kisebb lesz a közegellenállás okozta gyorsuláskomponens. A közegellenállás hatása csökkenthető a lövedék méretének növelésével is.

d) A Holdra látogató űrhajósok cipőjét ólomtalpakkal szerelték fel, az „űrruha” össz súlya meghaladta az űrhajósét. Vajon miért? Ha a Jupiterre látogat el az ember, ugyan így járnak majd el?

- Valós kísérlet: -
- Virtuális kísérlet - a Hajítás1 beállításai: *Számítás, Képlet, Helyv.* kikapcsolva, *Pálya, Test, Erőv., Sebességv.* bekapcsolva; $\alpha_0 = 45^\circ$, $v_0 = 3.12\text{m/s}$, $h_0 = 0.1\text{m}$, $\rho_{test} = 1300\text{kg/m}^3$, $R_{test} = 10\text{cm}$, *Erőv. skála*=0.03, *Seb.v. skála*=0.410

Bekapcsolva a $g \neq 9.8$ - t, változtathatjuk a gravitációs gyorsulás értékét ($g_{\text{Hold}} = 1.62\text{m/s}$, $g_{\text{Jupiter}} = 23.15\text{m/s}$, $g_{\text{Föld}} = 9.81\text{m/s}$).



Azonos kezdősebességgel (azonos tömeggel) elért lépésméret a Jupiteren, a Földön és a Holdon

- A kérdés elméleti tárgyalása: A hajtás (ugrás, lépés) távolsága fordítottan arányos a gravitációs gyorsulás értékével

$$d = \frac{v_0^2 * \sin 2 \alpha_0}{g}$$

A lépés (ugrás) kezdősebességét a talajjal való F kölcsönhatási erő hozza létre egy τ hatásidő alatt. A lépésnél kifejtett kölcsönhatási erő és idő az űrhajós földi tapasztalatai által determinált, nagyjából állandónak vehető. Az elrugaszkodás során elért sebesség jelenti a lépés (ugrás) kezdősebességét:

$$v_0 = \frac{F}{m} \tau$$

$$d = \frac{\frac{F^2}{m^2} \tau^2 * \sin 2 \alpha_0}{g}$$

A cél, hogy a Földön és a Holdon, különösebb akkomodáció nélkül, nagyjából azonos lépésmagyságot lehessen elérni. Ehhez a Holdon meg kell növelni az űrhajós m_{Hold} tömegét

$$\frac{\frac{F^2}{m_{Hold}^2} \tau^2 * \sin 2 \alpha_0}{g_{Hold}} = \frac{\frac{F^2}{m_{Föld}^2} \tau^2 * \sin 2 \alpha_0}{g_{Föld}}$$

$$\frac{m_{Hold}^2}{m_{Föld}^2} = \frac{g_{Föld}}{g_{Hold}}$$

$$m_{Hold} = m_{Föld} \sqrt{\frac{g_{Föld}}{g_{Hold}}}$$

- Következtetés:

Az űrhajós a Holdon akkor lépne ugyan akkorát, mint a Földön, ha:

$$m_{Hold} = 2,45 m_{Föld}$$

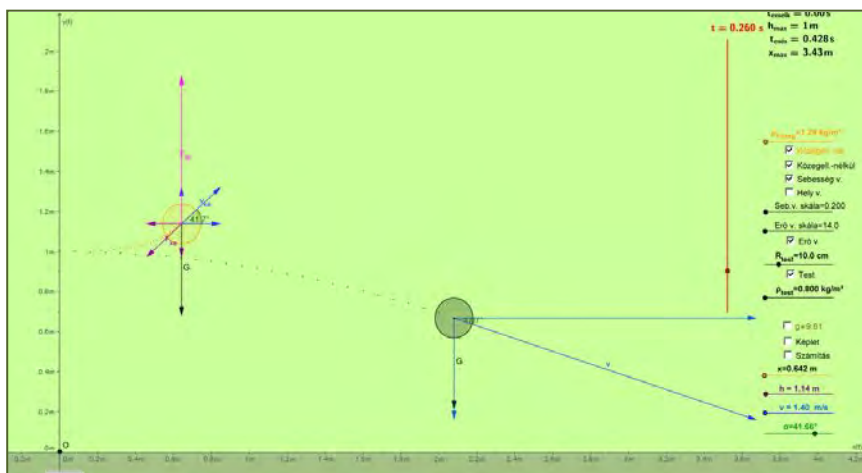
A Jupiteren nem növelni, hanem csökkenteni kellene az űrhajós tömegét. Mivel ez nem megvalósítható, az oda esetleg eljutó űrhajósna nagyobb erőt kell majd kifejtenie egy-egy lépés során.

e) Előfordulhat-e, hogy egy vízszintesen eldobott test nem esik le?

Tanulmányozzátok alaposan a kérdést, képzeljétek el, hogyan lehetne kísérletileg megvizsgálni és igazolni elképzeléseketek.

Tanulmányozzátok a j elenséget a H ajítás 2 GeogGebra alkalmazás segítségével! Írjátok le a fizikai összefüggéseket!

- Kiegészítő kérdés: Hogyan értelmezhető a test negatív helyzeti energiája?
- Valós kísérlet: héliummal töltött légbalon hajításának vizsgálata.
- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Közegell.-val, Test, Erőv., Sebességv.* bekapcsolva; $\alpha = 0^\circ$, $v = 14\text{m/s}$, $h = 1\text{m}$, $x = 0\text{m}$, $\rho_{közeg} = 1.290\text{kg/m}^3$, $R_{test} = 10\text{cm}$, $\rho_{test} = 0.8\text{kg/m}^3$, *Erőv. skála = 14, Seb.v. skála = 0.2*; a második rajzlap: *Energia skála = 200, Energiák ábr. tetszőleges.*



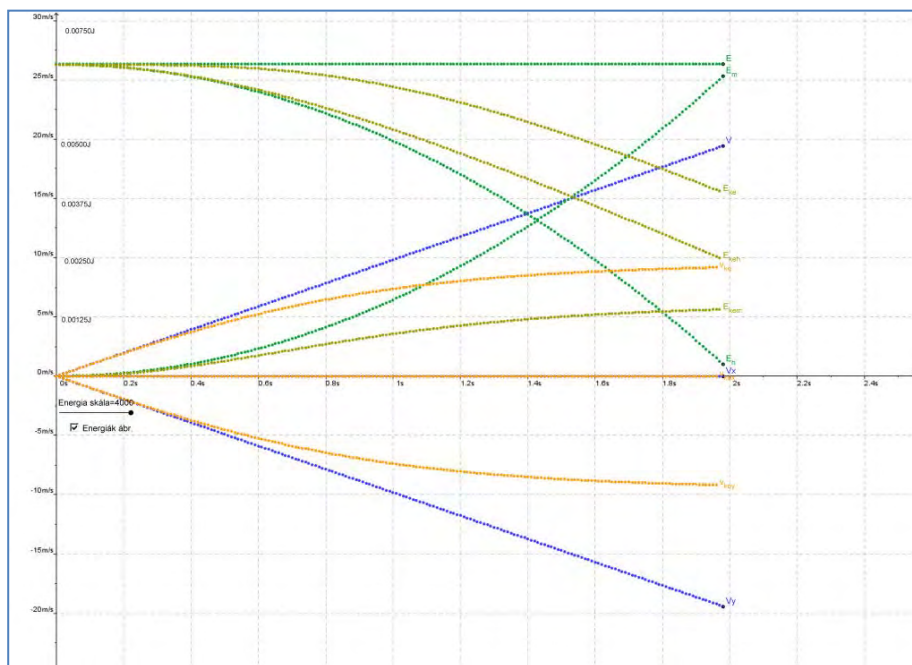
A közeg sűrűségénél kisebb sűrűségű test mozgása

- A kérdés elméleti tárgyalása: lásd a *b)* pontot
- Következtetés: Amennyiben az eldobott test sűrűsége kisebb a közeg sűrűségénél, a test nem lefele, hanem felfele „esik”. Légüres térben, természetesen ez a test is lefele haladna a megszokott parabola pályán. A gravitációs vonzóerő és - a kis magasság különbségek esetén szintén állandónak tekintett - felhajtó erő eredője (virtuális taszítóerőként) felfele mutat. A helyzeti energiát, megegyezés szerint, a Föld felszínén tekintjük nullának ezért, a virtuális taszítóerő következtében, a magasság növekedésével, növekvő negatív potenciális energiával kell számolni.

f) Hogyan mozog egy esőcsepp a szélmentes levegőben?

- Valós kísérlet: Egy több (8-10) emeletes tömbház tetejéről ejtsünk le egy könnyű labdát és filmezzük az esését. Lassított lejátszással határozzuk meg a labda sebességét az esés különböző szakaszain. A labda pörgésének és ezzel a pálya függőlegestől való eltérésének megakadályozását elérhetjük, egy kisebb nehezeék ragasztásával a labda egyik felületi pontjába.
- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Közegell.-val*, *Légüres térben*, *Test*, *Sebesség v.* bekapcsolva; $\alpha = -90^\circ$, $v = 0\text{ m/s}$, $h = 20\text{ m}$, $x = 1\text{ m}$, $\rho_{\text{test}} = 1000\text{ kg/m}^3$, $R_{\text{test}} = 0.2\text{ cm}$, $\rho_{\text{közeg}} = 1,29\text{ kg/m}^3$,

Seb.v. skála = 0.21; a második rajzlapon: *Energiák ábr.* bekapcsolva, *Energia skála* = 4000.



Az esőcsepp sebessége és energiája az idő függvényében

- A kérdés elméleti tárgyalása: A *b)* pontnál láttuk, hogy közegellenállás és a felhajtóerő figyelembevételével, a függőleges irányú gyorsulás:

$$a_y = g - \frac{F_{fh}}{m} + \frac{F_{ke} \sin \alpha}{m}$$

A gyorsulás nullára csökken, ha

$$\frac{F_{ke} \sin \alpha}{m} = g - \frac{F_{fh}}{m}$$

A közegellenállási erő nagy sebességek estén:

$$F_{ke} = \frac{1}{2} A \rho_{közeg} K v^2$$

Ahol a homlokfelület $A = \pi R_{test}^2$, a felhajtó erő viszont:

$$F_{fh} = \frac{4\pi R^3}{3} \rho_{közeg} g$$

Mivel $\alpha = 90^\circ$, határsebesség elérésekor:

$$\frac{1}{2} \pi R_{test}^2 \rho_{közeg} K v_H^2 = \frac{4\pi R_{test}^3}{3} \rho_{test} g - \frac{4\pi R_{test}^3}{3} \rho_{közeg} g$$

A határsebesség értéke kiszámítható a következő összefüggésből:

$$v_H = \sqrt{\frac{8R_{test}g(\rho_{test} - \rho_{közeg})}{3K\rho_{közeg}}}$$

Ebből az összefüggésből, az 5mm átmérőjű esőcsepp határsebességére 10,60m/s-ot kapunk, amely érték nagyobb, mint a szakirodalom által megadott 9.90m/s* (Mérnöki meteorológia: http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEAT5128/2009-2010-II/ea/mern_met_03_bm_2010.pdf). Az eltérés oka, hogy elértük a közegellenállási erő képletének alkalmazási határát. Nem túl nagy sebességek és kisméretű testek esetén, amikor a testek mögött nem keletkezik turbulencia, a közegellenállási (légellenállási) erő kiszámítására a Stokes képletet kell használnunk:

$$F_{keS} = 6\pi R_{test} \eta_{közeg}$$

(Brian Hanson: Atmospheric Physics, University of Delaware - http://hanson.geog.udel.edu/~hanson/hanson/Atmospheric_Physics_S08_files/warmrain.pdf)

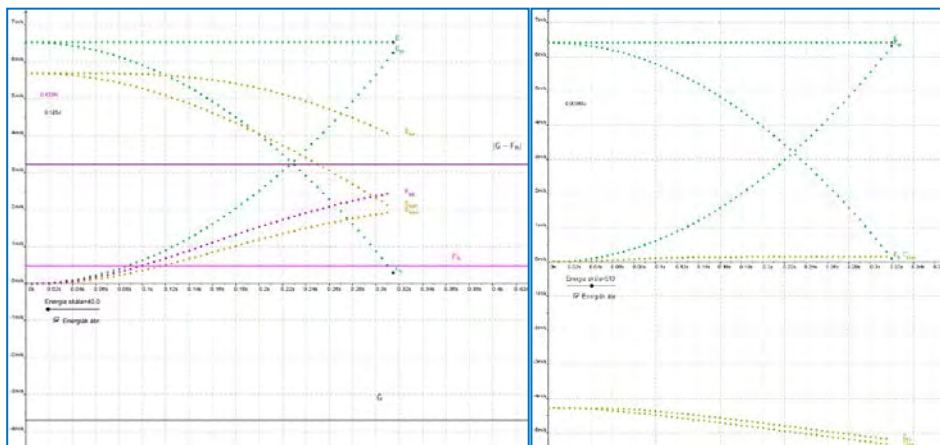
Ahol a közeg dinamikus viszkozitása $\eta_{közeg} = \rho_{közeg} \nu_{közeg}$, az utóbbi a közeg kinetikus viszkozitása. Ebben az esetben a határsebességre a következő összefüggés adódik:

$$v_{HS} = \frac{2R_{test}^2 g (\rho_{test} - \rho_{közeg})}{9\rho_{közeg} \nu_{közeg}}$$

- Következtetés: Jól látható amint az esőcsepp v_{ke} sebessége, kb. 2-3 másodperc alatt eléri a határsebességet és attól kezdve egyenletes mozgással közeledik a Föld fele.

g) Ismert, hogy szabadon eső test esetén (légüres térben) a test helyzeti energiája – esés közben – átalakul mozgási energiává, miközben az összenergia állandó marad. Vajon mit mondhatunk az egyes energiák változásáról, ha vízben engedünk el esni egy vasgolyót? Ugyan az a kérdés, ha egy fagolyót engedünk el a víz belsejében.

- Valós kísérlet: Vízrel telt akváriumban engedünk esni egy vasgolyót, majd a víz belsejében elengedünk egy hasonló méretű fagolyót.
- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Közegell.-val, Légüres térben, Test*, bekapcsolva; $\alpha = -90^0$, $v = 0\text{m/s}$, $h = 0.51\text{m}$, $x = 1\text{m}$, $\rho_{test} = 7600\text{kg/m}^3$ (600kg/m^3), $R_{test} = 1\text{cm}$, $\rho_{közeg} = 1000\text{kg/m}^3$, *Erőv. Skála* = 2.3; a második rajzlapon: *Energiák ábr.* bekapcsolva, *Energia skála* = 40 (510)



Vasgolyó esése vízben. Szabadon engedett fagolyó vízben

- A kérdés elméleti tárgyalása: Lásd az *f)* pontbeli magyarázatot.
- Következtetés: Lásd az *e)* pontbeli következtetést.

További lehetséges kérdések:

- h) Régebbi sci-fi irodalomban olvasható az az elképzelés, hogy az alámerült tengeralattjáróról ágyúval lőjék az ellenséget. Tanulmányozzátok mechanikai szempontból ennek lehetőségét. Vajon mi a különbség az ágyúgolyó és a torpedó között?
- i) Hogyan kell változtatni a lövedékek sűrűségét, hogy jobban érvényesüljön az „ahova célzok oda találok” elv?

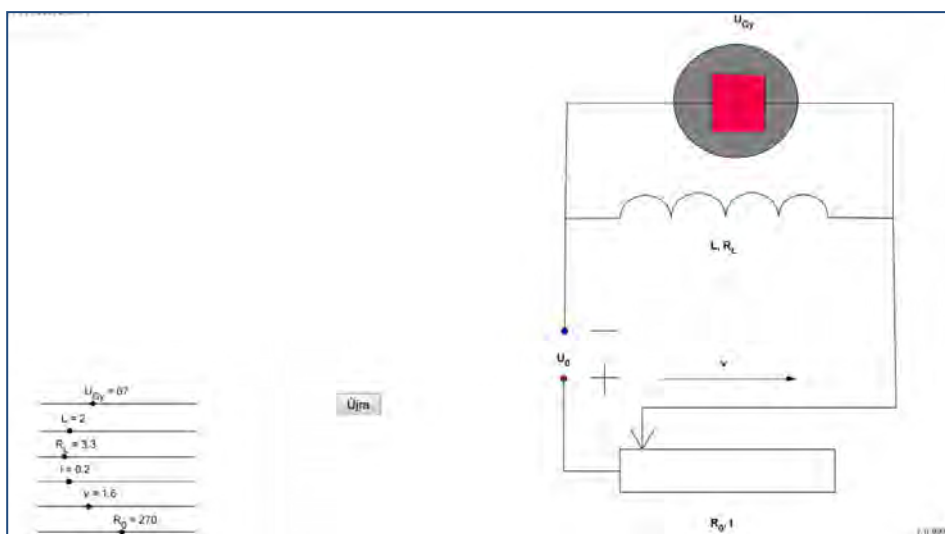
ÖNINDUKCIÓ

Az Önindukció GeoGebra4 alkalmazás célja a j elenség jobb megértetése az önindukció szimulációja segítségével.

A valós fizikai folyamat, annak szimulációja és a megfelelő matematikai modell párhuzamos tanulmányozása nagymértékben megkönnyíti a jelenségek és összefüggések megértését, rávilágít a szimuláció és a modellalkotás fontosságára, valamint motiválja a matematikai ismeretszerzést.

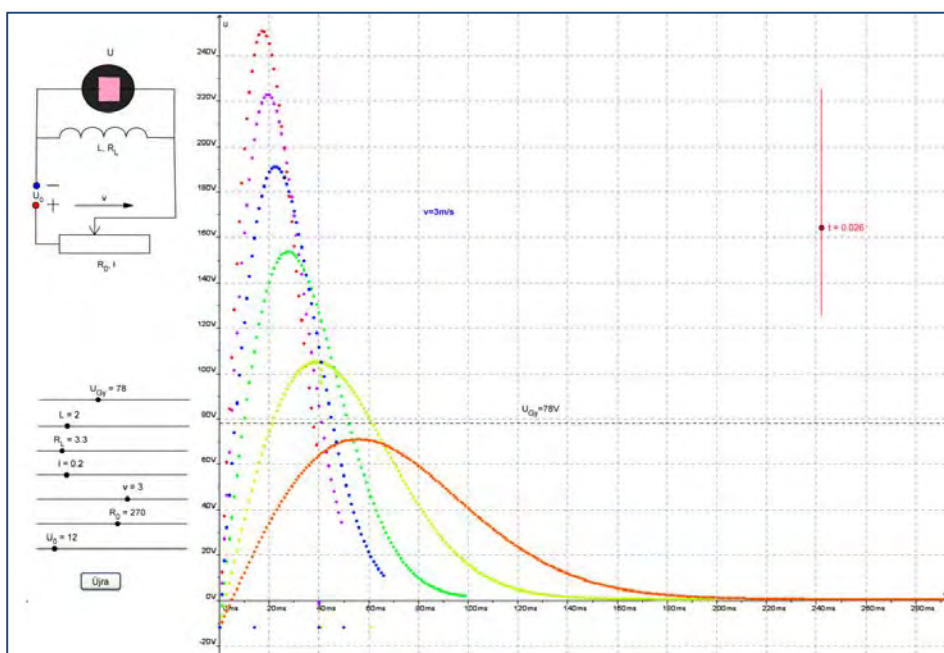
A programok leírása

Az Önindukció1 csak a szimulált jelenség lassított megfigyelését teszi lehetővé, a különböző paraméterek (U_{GY} - a kisülési cső gyújtófeszültsége, L - a tekercs inuktivitása, R_L - a tekercs ellenállása, l - a tekercs hossza, U_o és R_o - az áramforrás kapocsfeszültsége, illetve belső ellenállása és v - a változtatható ellenállás csúszóérintkezőjének mozgási sebessége) változtatásával. (A paraméterek a csúszkák segítségével változtathatóak. A szimuláció a bal alsó sarokban található nyíllal indítható. Az ismétléshez, a paraméterek változtatása előtt le kell nyomni az **Újra** gombot.)



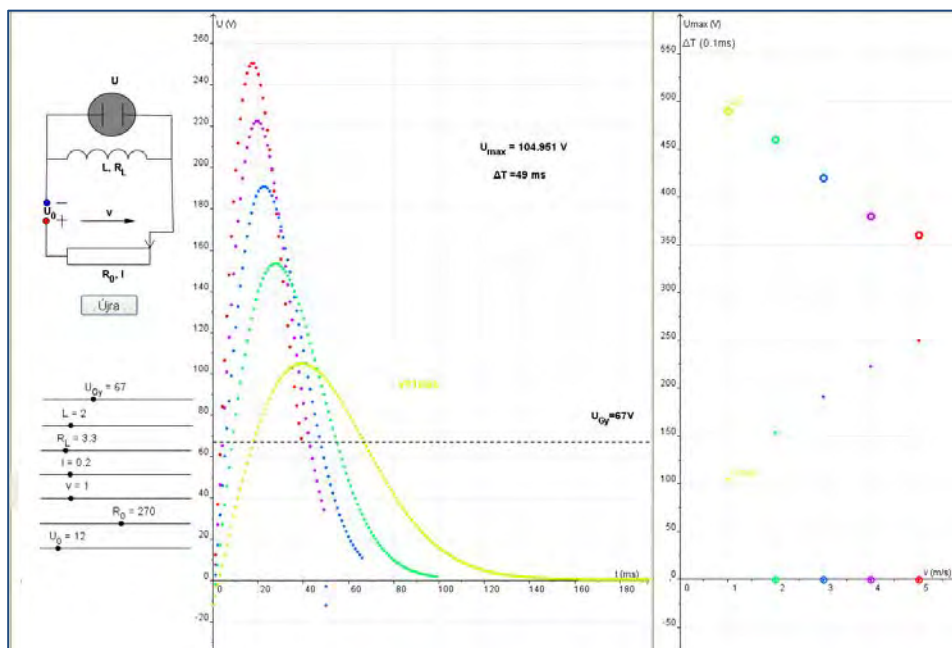
Az önindukciós áramkör interaktív szimulációja

Az Önindukció2 a szimulált jelenséggel párhuzamosan, megjeleníti a kisülési csőre eső U feszültség értékének időbeli változását is. A vizsgált jelenség és az azt jellemző fizikai mennyiség változásának párhuzamos megfigyelése, különböző sebességek esetén, a jelenség jobb megfigyelést, a matematikai összefüggések jobb megértését segíti.



Az önindukciós feszültségek változása a csúszóérintkező sebességétől függően

Az Önindukció3 alkalmazás, a GeoGebra második grafikus felületén megjeleníti a maximális gyújtási feszültségnek és a felvillanás idejének változását a csúszóérintkező mozgató sebességének függvényében.



A jelenség egzakt leírása matematikai megoldást feltételez. Felírva Ohm törvényét az áramkörre:

$$u_L + U_0 + R_L * i + R_{Pot} * i = 0$$

Az önindukció törvényének megfelelően:

$$u_L = -L * \frac{di}{dt}$$

A potenciométer ellenállása a csúszóérintkező mozgási sebességével arányosan nő:

$$R_{Pot} = R_0 * \frac{v * t}{l}$$

Tehát

$$-L * \frac{di}{dt} + U_0 + R_L * i + R_0 * \frac{v * t}{l} * i = 0$$

a következő differenciálegyenlethez jutunk:

$$\frac{di}{dt} = \frac{U_0}{L} + \frac{R_L}{L} * i + R_0 * \frac{v}{l * L} * i * t$$

amely egy:

$$\frac{dy}{dx} = a * x * y + b * y + c$$

alakú, nem homogén egyenlet. Ennek az egyenletnek a homogén része:

$$\frac{dy}{y} = (a * x + b)$$

amelynek a megoldása:

$$y = e^{\frac{a*x^2}{2} + b*x} * C_1$$

A C_1 konstans meghatározására felírt egyenlet viszont,

$$C_1 = c * \int_{-\infty}^x e^{-\frac{a*z^2}{2} + b*z} dz + konst$$

csak megközelítő módszerrel oldható meg.

Kellő pontosság érhető el azonban rekurzív számítással, ha a Δt értékét kellően kicsinek választjuk a

$$\Delta i = \frac{U_0 + R_L * i + R_0 * \frac{v * t}{l} * i}{L} \Delta t$$

egyenletben. A k -ik pillanatban a ködlámpára jutó U feszültség értéke:

$$U_k = -U_0 + R_0 * \frac{v * t_k}{l} * i_k$$

ahol

$$i_k = i_{k-1} + \Delta i$$

és

$$t_k = t_{k-1} + \Delta t$$

Jól tanulmányozható a lejátszódó jelenség az U feszültség értékének az idő függvényében történő ábrázolásával, különböző sebességek esetén. A Δt értékét állandónak véve a szimulációs elmozdulás sebessége és az ábrázolás sebessége is arányos lesz a valódi elmozdulás sebességével. $\Delta t = 0.001\text{s}$ -ot választva kb. 200 szoros lassítást kapunk.

Módszertani észrevételek

Az önindukció jelenségének tanulmányozása során összeállított áramkör tartalmaz egy egyenáramú áramforrást, tekercset, potenciométert és ködfénylámpát.

A potenciométer ellenállásának megfelelő sebességgel történő változtatása esetén kigyullad a ködfénylámpa, akkor is, ha a gyújtó feszültsége (U_{gy}) többszöröse az áramforrás U_0 feszültségének. A valós kísérlet elvégzése során, felmerül a kérdés: **Hogyan befolyásolja a csúszóérintkező sebessége (v) a feszültséget és gyakorlatilag mennyi ideig tart a felvillanás?**

Megfigyelhetjük a jelenséget lassítva a GeoGebrával elkészített szimuláció segítségével. Itt lehetőségünk van a különböző paraméterek tetszés szerinti változtatására és a jelenség frontális tanulmányozására. (Amennyiben a fizika laboratórium nem rendelkezik megfelelő számú számítógéppel, a tanulmányozás elmélyítése otthoni feladatnak is feladható)

Az *Önindukció2* lehetővé teszi a felvillanás időtartamának és a maximális önindukciós feszültségnek a leolvasását, az *Önindukció3* pedig ábrázolja ezeknek az értékeknek a változását a csúszóérintkező sebességének a függvényében.

További felmerülő (feltehető) kérdések:

- **Mit mondhatunk a tekercsben folyó áram erősségéről, illetve a feszültség értékéről a csúszóérintkező mozgásának kezdeti és végső pillanatában (a két szélső helyzetben)?**

-

- **Melyik az a minimális tápfeszültség, amely mellett még elérhető a ködfénylámpa felvillanása?**

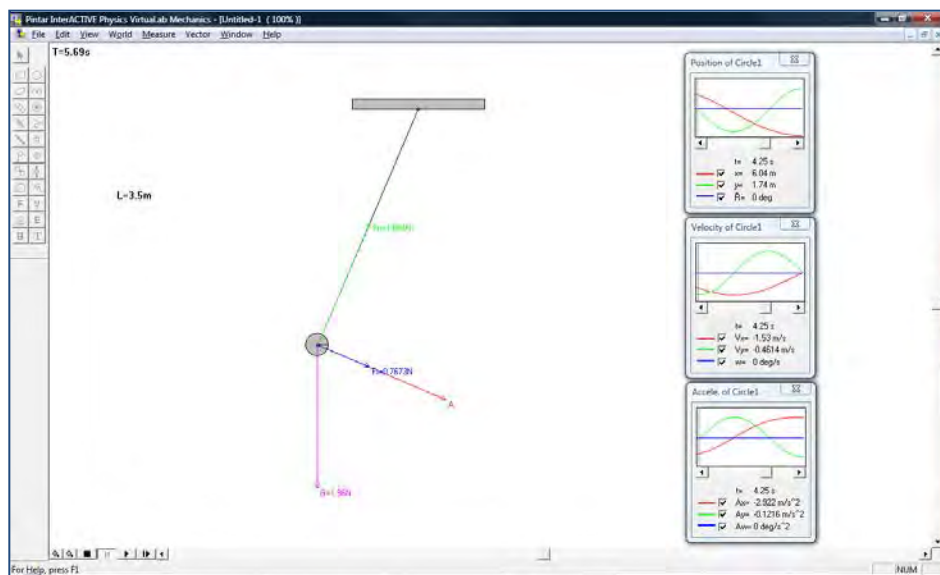
Alkalmazások a *Mechanics* Pinter Media programra

A következő, elsősorban az általános és középiskolás fizika tananyaghoz kapcsolódó alkalmazás leírása és a hozzá tartozó ábra (kép) segítségével megpróbálom érzékeltetni a program sokoldalú felhasználhatóságát. Az elméleti alapokat mellőzöm, azok megtalálhatóak a tankönyvekben is. Minden ilyen alkalmazás több érdekes kérdést is felvet. Ezek közül minden alkalmazáshoz egyet megfogalmazok.

A virtuális laboratórium alkalmas lehet 8 – 12 éves gyerekek érdeklődésének felkeltésére is a tudományos-technikai ismeretek iránt. Csak fel kell hívni a figyelmüket és az első lépéseket megmutatni. Ilyen céllal készült az utolsó, a *Csillapítatlan mozgás* című alkalmazás.

A FONALINGA

Bár már szinte közhelynek számít az inga mozgásának szimulálása és több helyen is elérhető az interneten, ha magunk készítjük az alkalmazást, nagyobb örömet lelünk benne. Ezen kívül jól lehet szemléltetni a példáján keresztül, az interaktív laboratórium egyszerű használatát.



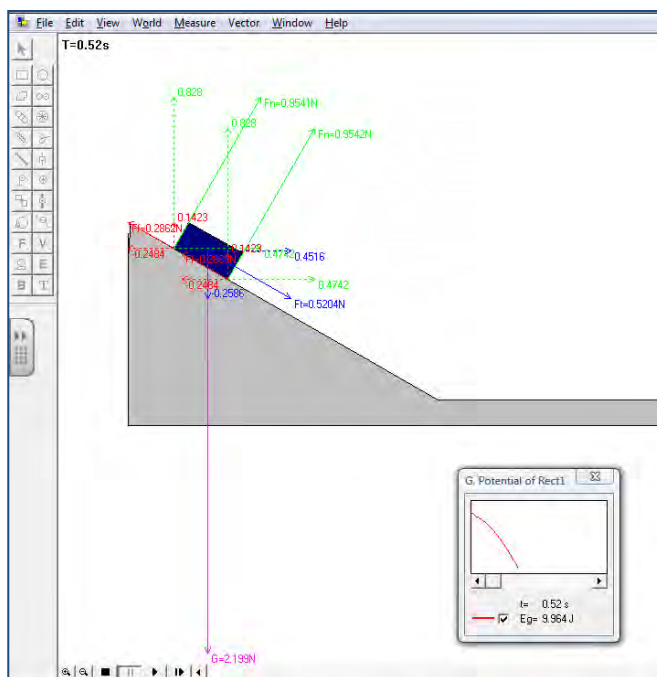
Az eszközkészletből kiválasztott téglalapot felvéve és rögzítve, megrajzoljuk a kört (gömböt) majd összekötjük őket a fonallal. Az egérrel megfogva és mozgatva a gömböt, beállíthatjuk a kívánt kezdeti szöget. Kétszer kattintva a gömbre, a megjelenő menüből beállíthatjuk a hozzárendelendő vektorokat, azok jellemzőit.

A már kiválasztott gömbhöz a felső menüsorból hozzá rendelhetjük a mérni, ábrázolni kívánt fizikai mennyiségeket.

Kérdés: Miért dupla az x tengely menti mozgás periódusa az y tengely mentihez képest?

MOZGÁS A LEEJTŐN

A megrajzolt téglatest esetén beállítjuk a *Test tulajdonságai* segítségével a leejtő kívánt szögét. Ehhez hozzárajzoljuk a *Sokszög* eszközt kiválasztva, a leejtőt. Beállítjuk a test színét, a megjelenítendő vektorokat (G – súly, F_n – merőleges visszaható erő, F_f – súrlódási erő, utóbbi kettőt két részben ábrázolja a program és F_t – eredő erő). Az erők x , y tengely szerinti összetevői megkönnyítik a számítások elvégzését. Végül, kiválaszthatóak a mozgó testet jellemző fizikai mennyiségekből azok, amelyeket ábrázolni kívánunk.



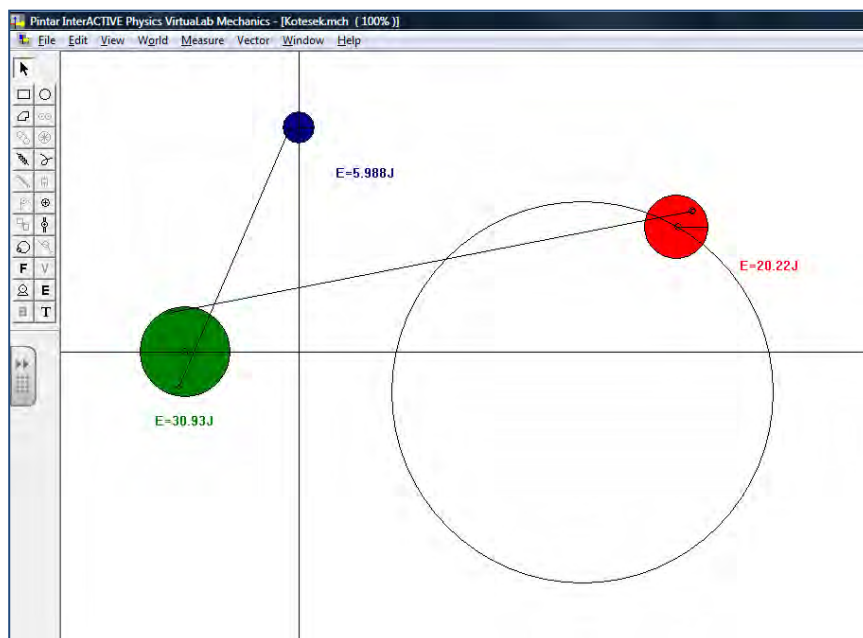
A lejtő megfelelően nagy szöge esetén az erők eredője lefele mozgatja a testet a lejtő mentén.

Kérdés: Adott szög esetén, milyen határok közötti gyorsulással kellene mozgatni a lejtőt az x tengely pozitív irányában, hogy a test ne induljon el a lejtőn se, lefele se fölfele?

KÖTÉSEK

A három, fonállal összekötött korong közül a zöld vízszintes tengely, a kék függőleges tengely, a piros egy kör mentén végez kényszermozgást. A középpontjaik körül forgó mozgást is végezhetnek. A korongok tökéletesen rugalmasan ütköznek. A vízszintes tengely mentén mozgó testnek változik a haladó és a forgó mozgásból származó mozgási energiája, a másik kettőnek a helyzeti energiája is. A rendszer összes energiája kiszámítható az egyes korongok energiáinak összegéből, amelyet megfelelő színnel, kiír a program.

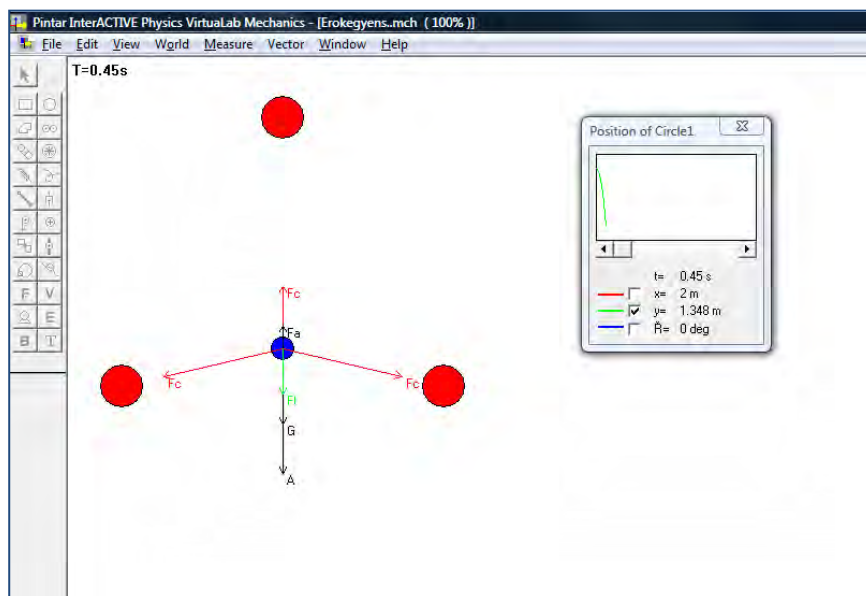
Kérdés: **Hogy magyarázható a rendszer összenergiájának csökkenése?**



ERŐVEKTOROK ÖSSZETÉTELE – CSILLAPÍTOTT REZGÓMOZGÁS

Jól szemlélteti az erők dinamikus összetevődését a következő, egyszerű alkalmazás. Adott három rögzített, 1C töltésű gömb alakú test. Egy negyedik, $-9.1 \cdot 10^{-9}\text{C}$ töltésű, $0,238\text{kg}$ tömegű test, a függőleges szimmetria tengely mentén, az elektrosztatikus erők, a súlyerő és a légellenállási erő hatására mozog. (F_c az elektrosztatikus vonzóerő, G a súly, F_t az összerő (eredő erő), F_a a légellenállási erő, A a gyorsulás.) A sztatikus egyensúlyt, a mozgás csillapodása után vizsgálhatjuk. Változtatva a légellenállás mértékét, megfigyelhetjük a különböző mértékben csillapított rezgőmozgásokat és a test y koordinátájának idő szerinti szinuszos (csökkenő amplitúdójú) változását.

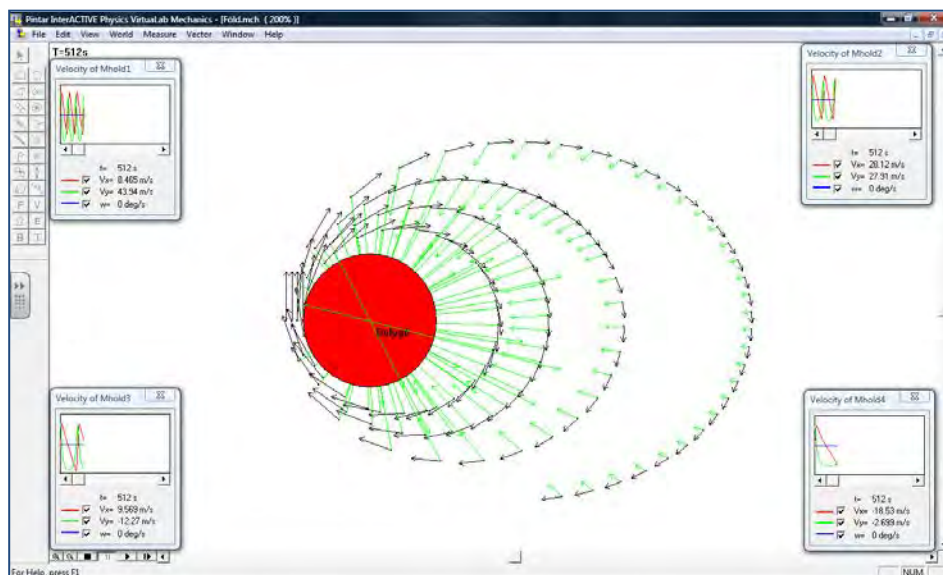
Kérdés: **Milyen határok között változtatható a negatív töltésű gömb kezdeti helye a szimmetria tengely mentén ahhoz, hogy visszatérhessen az egyensúlyi helyzetbe?**



Hasonló oszcillátor rugalmas erők hatására:

A rugókat a testek felvétele után húzzuk be, majd rájuk kattintva beállítjuk a kívánt rugalmassági állandót, valamint a nyugalmi hosszát és a jelenlegi (megnyújtott állapotban) mért hosszúságát. Első megközelítésben a három rugóállandót érdemes azonos értékűnek választani.

Kérdés: Az erők egyensúlyának szempontjából, mi a lényeges különbség a két oszcillátor között?

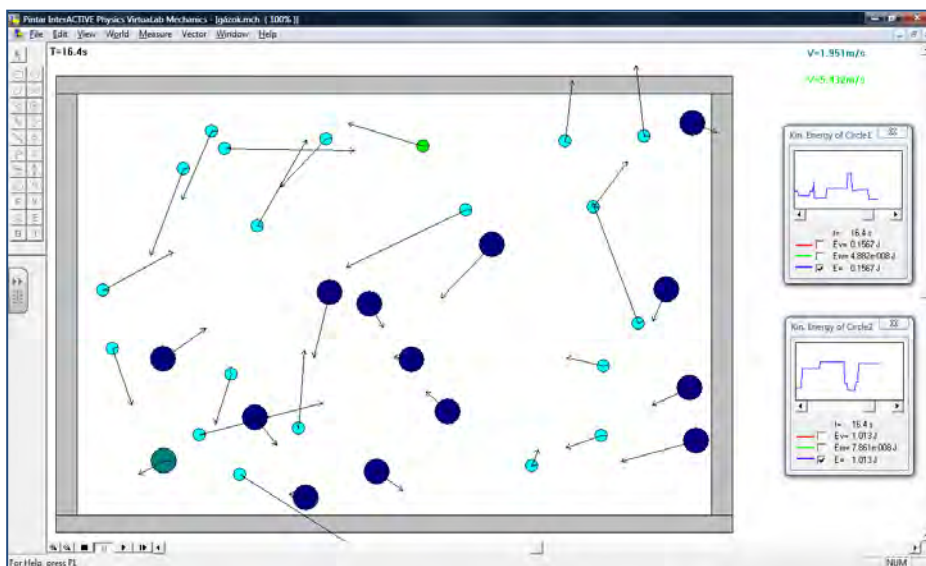


GÁZOK

Érdeemes megfigyelní hogyan mozognak egy gázkeverék molekulái. Bár kezdetben azonos számértékű a sebessége minden részecskének, a sorozatos ütközések után, jól láthatóan nagyobb a kis méretű, kisebb tömegű molekulák sebessége a nagyobbaknál. A jobb követhetőség érdekében, egy-egy kiválasztott (a többitől eltérő színű) részecske estében, kiíródik a pillanatnyi sebesség számértéke. A „műszereken” az ütközések során változó mozgási energiák értéke követhető.

A mozgás csillapodásának elkerülése érdekében, minden részecskének és az edény falának is a rugalmassági állandója 1-es értékű (tökéletesen rugalmas ütközés).

Kérdés: Vajon mi történne a részecskékkel, ha menet közben energiát vonnánk el a rendszerből (hűtenénk)? Hogyan oldható meg ez az adott programban?



DUGATTYÚ

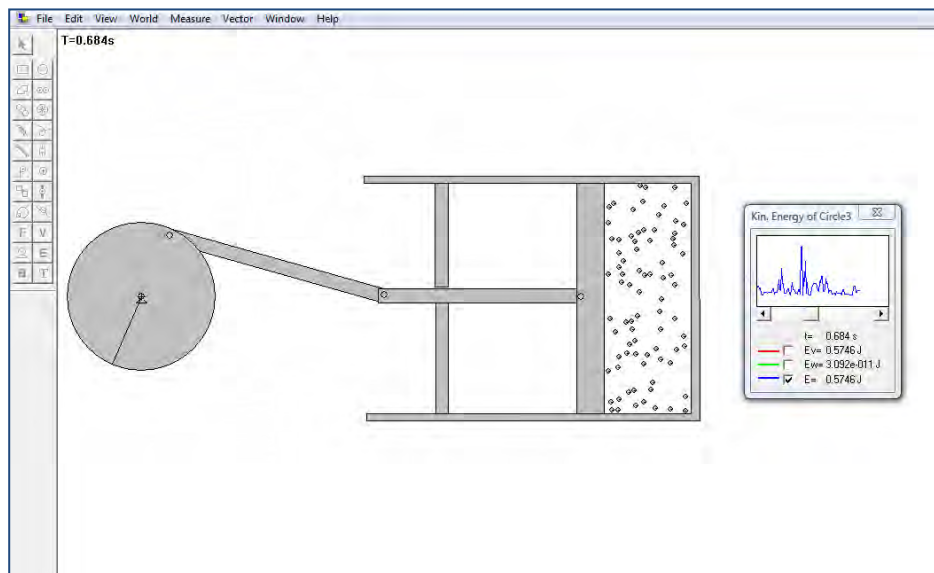
A lassan forgó motor által mozgatott dugattyú változtatja a hengerbe zárt gáz térfogatát. Jól szemléltethető, amint a térfogat csökkenésével, nő az egységnyi térfogatra eső molekulák száma és a molekulák átlagos sebessége, ezáltal az időegységre eső ütközések száma is. Nyilvánvalóan nő a henger falára kifejtett nyomás és a gáz hőmérséklete is.

A kiválasztott részecske (itt sárga színű) mozgási energiájának ábrázolásával megfigyelhető az átlagos mozgási energia növekedése is a térfogat csökkenésével.

A szimuláció elkészítéséhez az eszköztárból vett motor tengelyére kört (korongot) szerkesztettem. Elkészítve a sokszög segítségével a henger, majd a téglalapokból készült karokat forgásponttal „szegecseltem”. Vigyázzunk, hogy a forgáspont ne legyen a háttérhez rögzítve. Ne adjunk nagy sebességet a „molekuláknak”, hogy ne lassuljon le túlságosan a szimuláció. A pontosabb számítás végett – a hibák elkerülésére – a szimulációs lépések idejét az ajánlottnál valamivel kisebbre lehet állítani és megnövelni a lépésenkénti számítások számát.

Vigyázni kell, hogy a motor és a koronghoz csatlakozó kar ne legyenek a korong azonos oldalán.

Kérdés: Gázkeverék alkalmazása esetén, hogyan változna a különböző méretű részecskék mozgási energiája a dugattyú mozgása során?

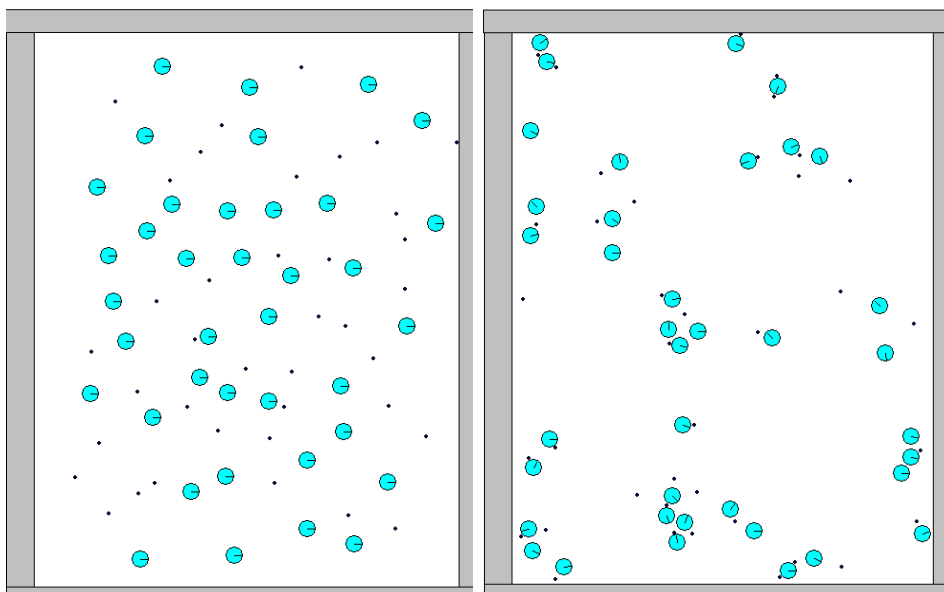


HALMAZÁLLAPOT VÁLTOZÁS

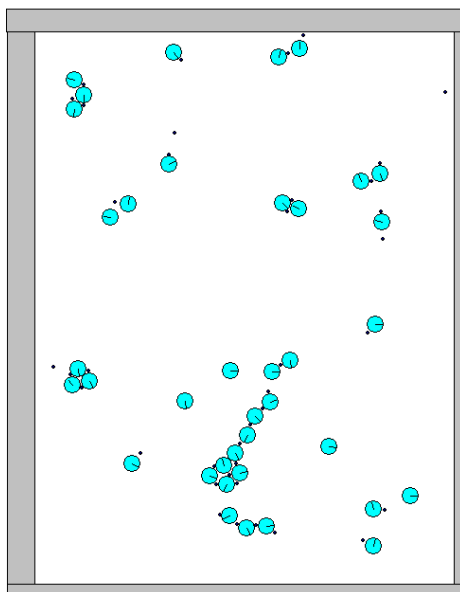
Pozitív és negatív részecskéket zárt térbe helyezve és fokozatosan elvonva a rendszer energiáját - hűtve a rendszert, érdekes folyamat figyelhető meg. Ez megvalósítható, ha az edény falának ütközési paraméterét az 1-es érték alá csökkentjük. (Részben rugalmatlan ütközés során a részecskék energiát adnak át az edény falának.)

Beállítva két részecske tulajdonságait, sokszorozással (másolással) gyorsan elérhető a kívánt részecskeszám. Viszonylag kis részecskeszám esetén (38 pozitív és 38 negatív „ion”) is észrevehető a kezdeti kaotikus állapot átmenete a „molekulák” kialakulásán át a „kristályosodásig”. A folyamat indulásától eltelt idő az ábrázolás fölött látható.

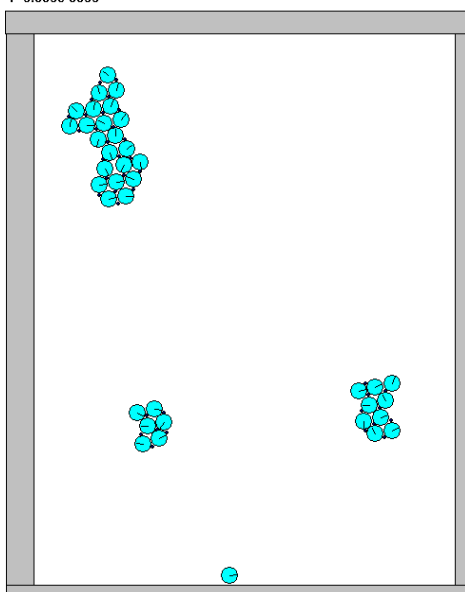
T=3.367e-006s



T=7.453e-006s

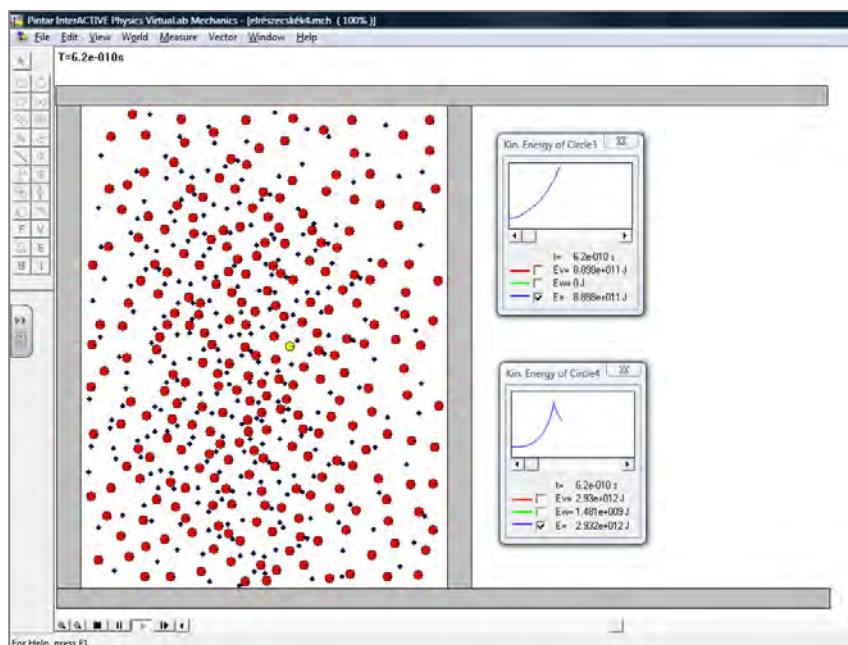


T=9.689e-005s

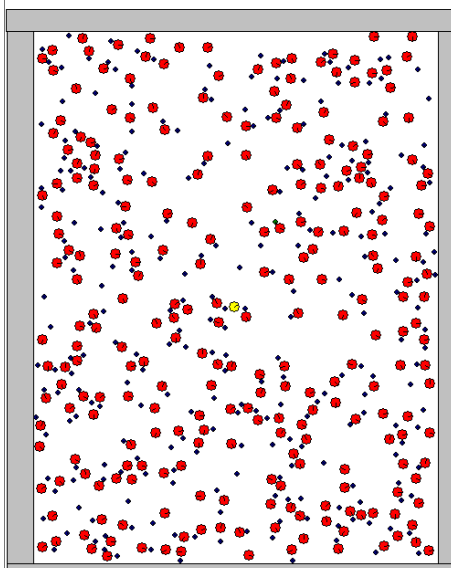


Még látványosabb és meggyőzőbb a folyamat, ha nagyobb számú (256 pozitív +256 negatív) részecske viselkedését vizsgáljuk. Ez viszont már próbára teszi a számítógépünket, illetve a mi türelmünket. A folyamat

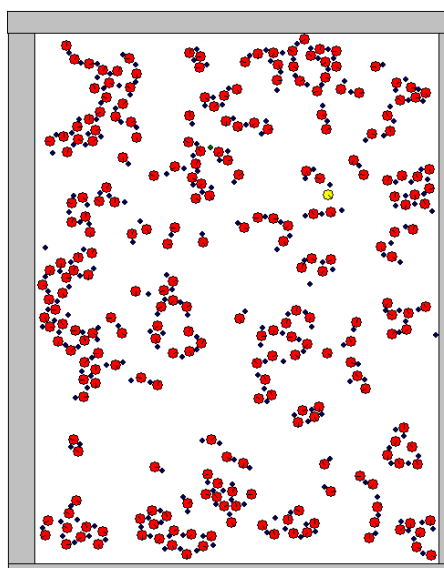
lejátszódása órákat vesz igénybe. A nagyon gyakori ütközések miatt rendkívül lecsökken a lépéside (10⁻¹¹s). Izgalmas lassítva megfigyelni a kristályképződés menetét. Megfigyelhető a többitől eltérő színnel jelölt részecskék mozgási energiáinak változása is.



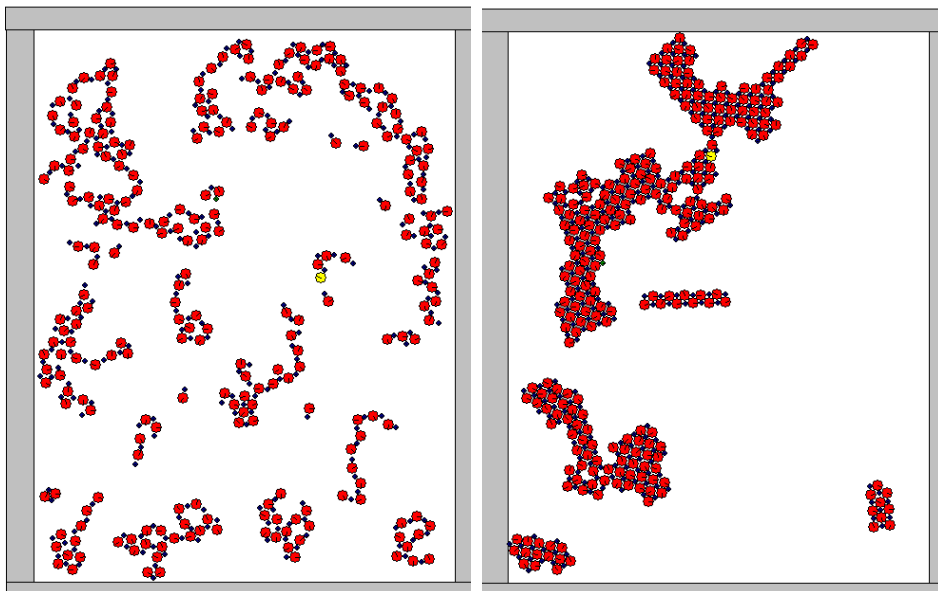
T=1.496e-008s



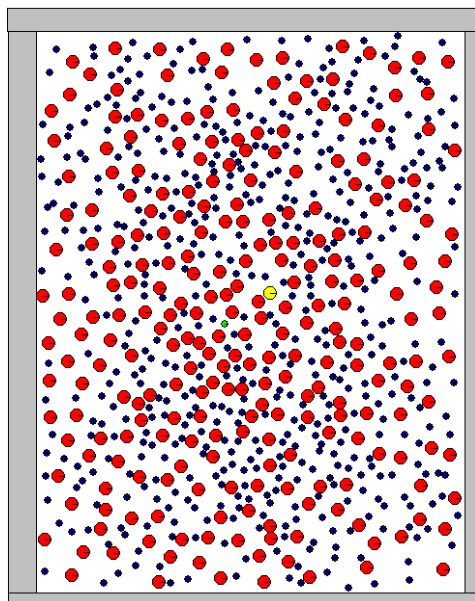
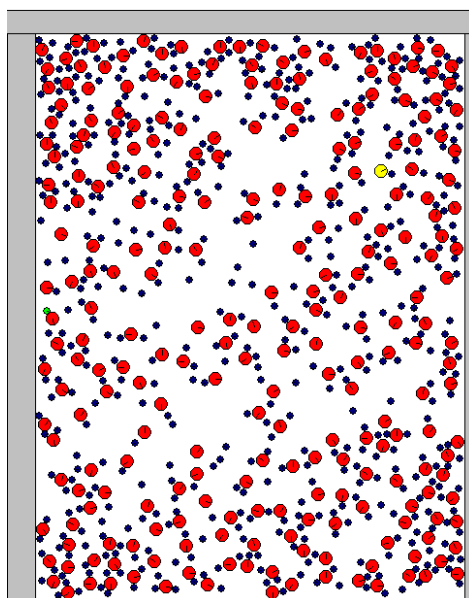
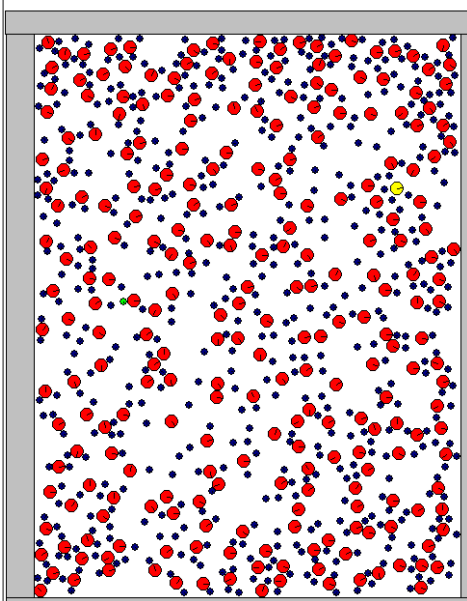
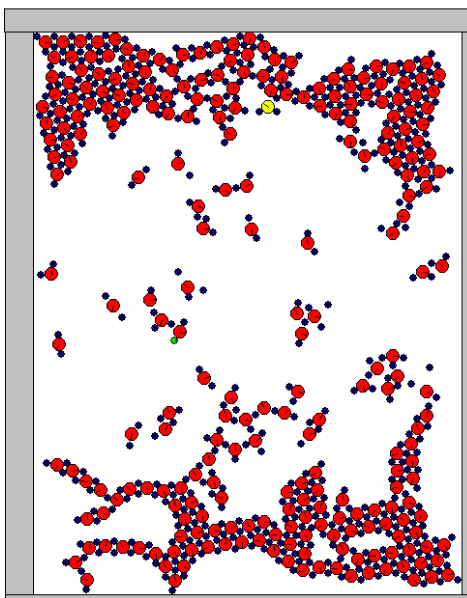
T=6.562e-008s



T=9.002e-008s

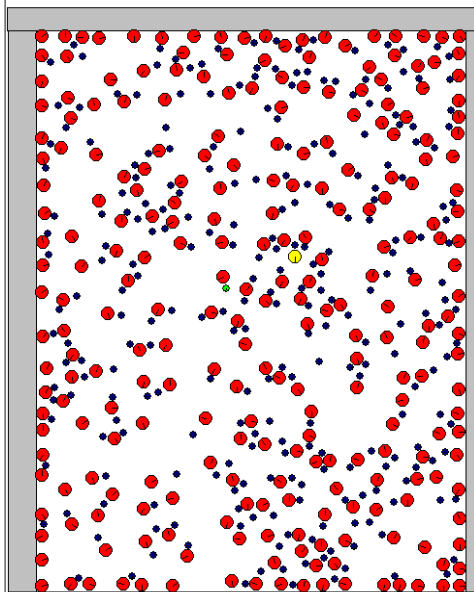


A kialakult síkbeli négyzetes rácsot, két vegyértékű pozitív ionok (dupla pozitív töltésű részecskék) estén a hatszögű rács váltja fel. Ebben az esetben duplázni kellett az egyszeres töltésű negatív részecskék számát, ezzel még nehezebb feladat elé állítva a számítógépet.

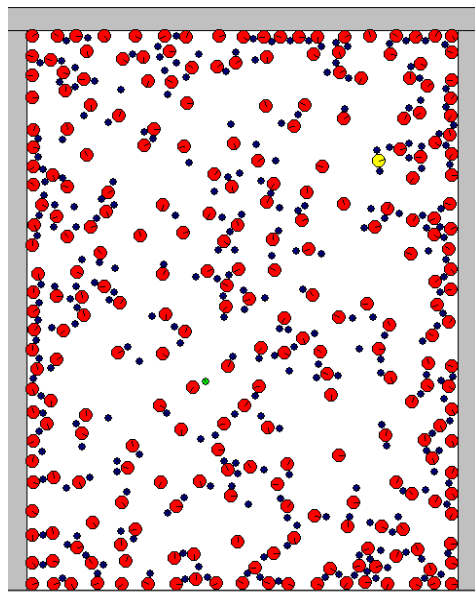
$T=4.8e-011s$  $T=2.578e-008s$  $T=1.111e-008s$  $T=8.782e-008s$ 

Kérdés: Mit mondhatnánk a következő felvételek által szemléltetett folyamatban résztvevő részecskék töltéséről és számarányáról?

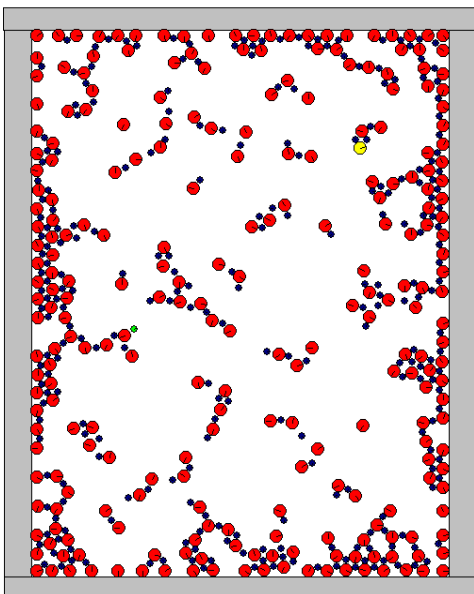
$T=1.077e-008s$



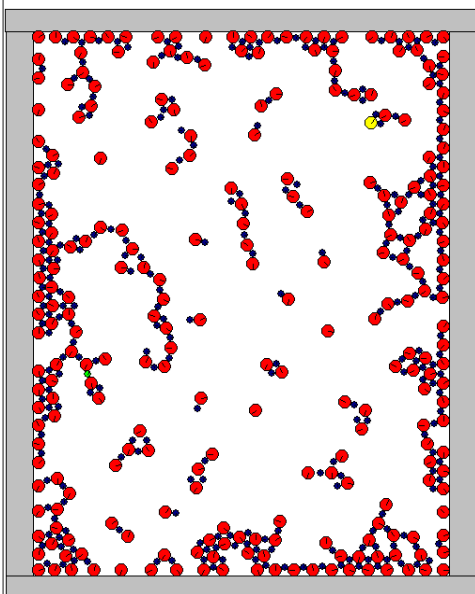
$=2.424e-008s$



$T=4.985e-008s$



$T=7.147e-008s$

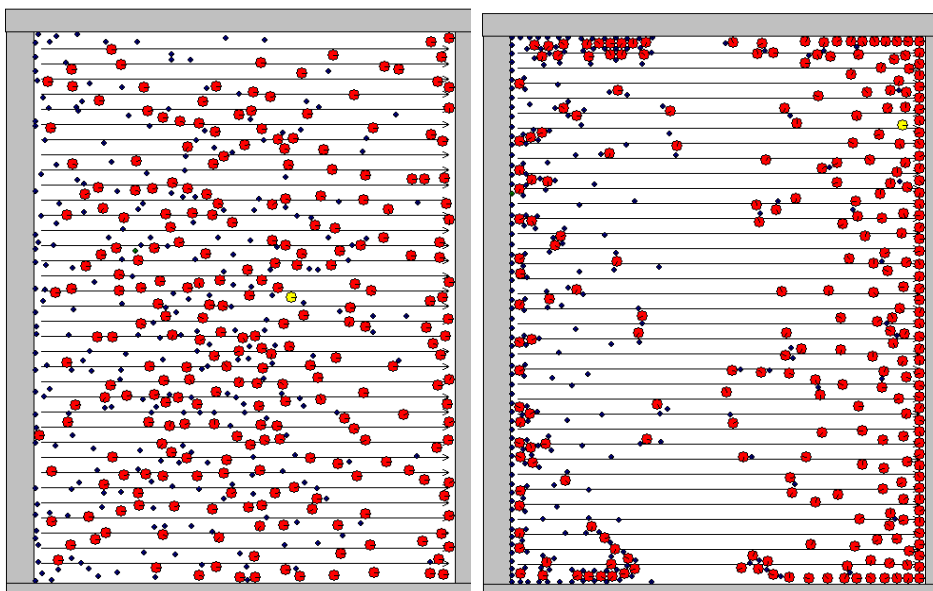


NAGYSZÁMÚ POZITÍV ÉS NEGATÍV ION VISELKEDÉSE ELEKTROMOS ERŐTÉRBEN

Az előző konfigurációk esetén, megfigyelhető a részecskék viselkedése erős, homogén elektromos tér hatására. Akár az egy-egy pozitív, illetve negatív töltésű részecskék kezdeti kaotikus állapotából indulunk ki,

$T=4.02e-009s$

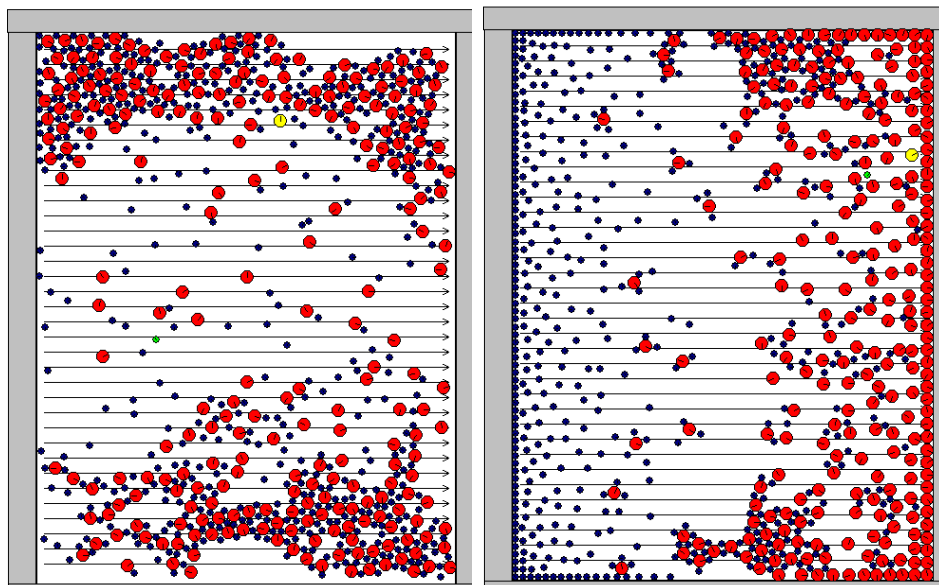
$T=1.241e-007s$



akár a két pozitív, illetve egy negatív töltésű részecskék „kikristályosodott” állapotából, mindenképpen bekövetkezik az árnyékolás és utána az (újra)kristályosodás.

T=1.36e-009s

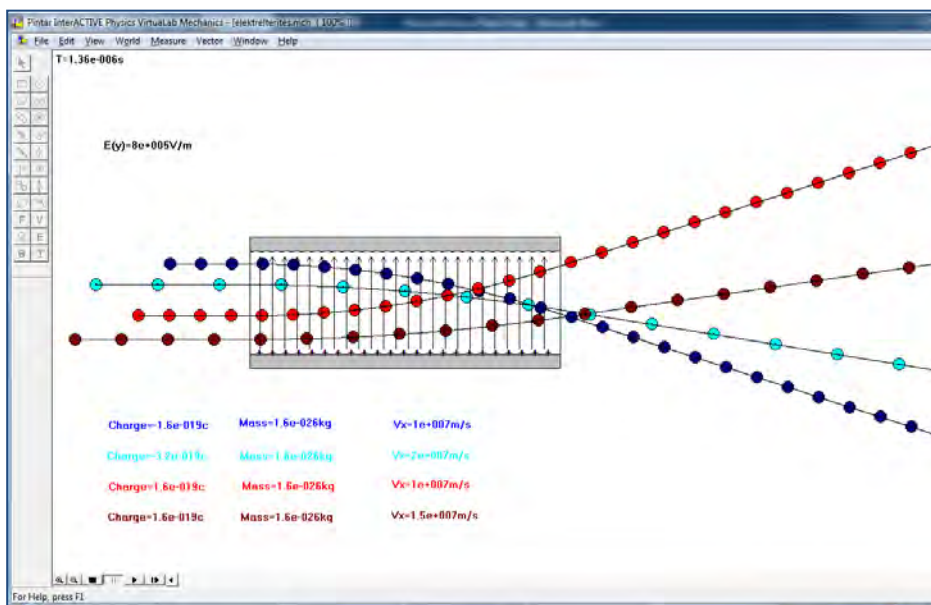
T=1.087e-007s



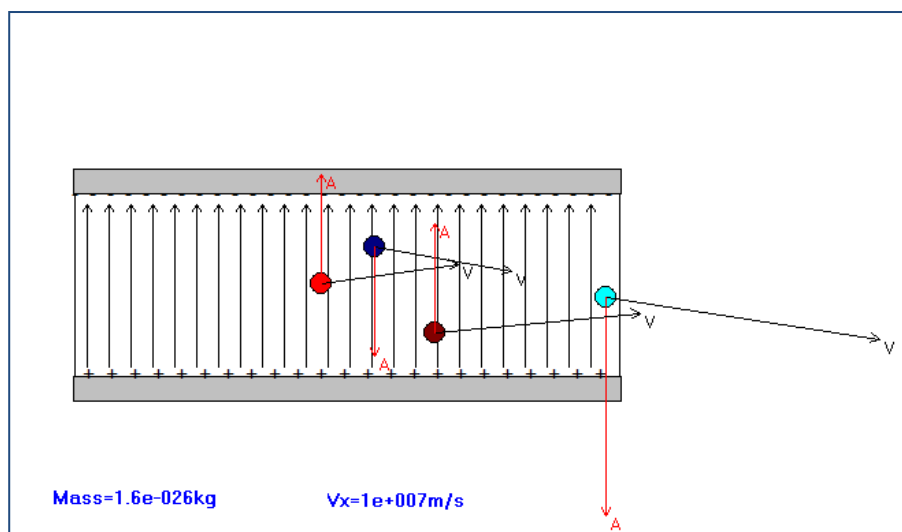
Kérdés: Ezzel a módszerrel meghatározható-e a kialakult „molekulák” kötési energiája? Az elektrokémiában találkozunk-e hasonló folyamattal?

ELEKTROMOS TÖLTÉSSEL RENDELKEZŐ RÉSZECSKÉK ELTÉRÍTÉSE ELEKTROSZTATIKUS TÉRBEN

Kihasználva a program adta lehetőségeket, jól lehet szimulálni az elektromos töltéssel rendelkező részecskék mozgását a homogén elektromos erőterben. Elemi elektromos töltéssel rendelkező, pozitív és negatív ionok mozgását figyelhetjük meg a 800000V/m erősségű elektromos térben. A kép a nyomkövetés bekapcsolásával készült. Leolvasható a négy különböző színű részecske töltése, tömege és kezdeti sebessége.



A második, kinagyított felvételen, megfigyelhetjük a részecskék gyorsulását az elektromos tér hatására és a sebességvektorokat, az adott pillanatban.

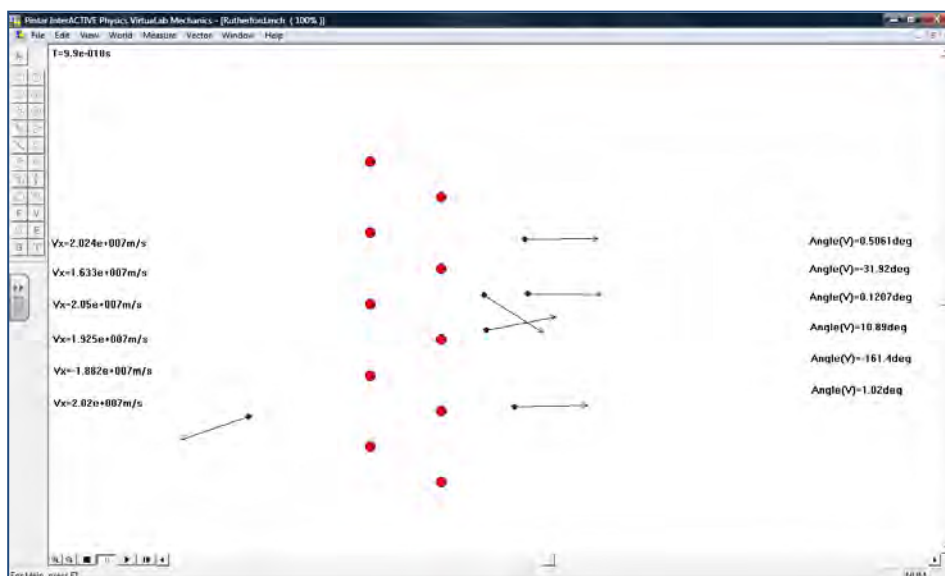


Kérdés: Milyen berendezésben alkalmazták, alkalmazzák a tanulmányozott jelenséget?

RUTHERFORD KÍSÉRLETE

Beállítva a képernyőméretnek $12 \cdot 10^{-10}$ m-t, a sebesség ábrázolás nagyságrendjének pedig $2 \cdot 10^{-18}$ -at, az atommagok közötti távolságot akár reálisnak is vehetjük. Az atommagok méretét, a láthatóság kedvéért, több nagyságrenddel nagyobbobbnak kell venni. Ezt a nehézséget az ütközések (mechanikai ütközések) kikapcsolásával lehet kiküszöbölni. Az atommagokat rögzíteni kell, töltésük viszont reális: $126,4 \cdot 10^{-19}$ C. Az alfa részecskék tömegét $6,64 \cdot 10^{-27}$ kg-nak, töltését $3,2 \cdot 10^{-19}$ C-nak véve, a sebességet $2 \cdot 10^7$ m/s-nak vehetjük. Ez az érték megfelel a Rutherfordék által használt, a polónium kibocsátotta alfa részecskék $7,64 \cdot 10^{-13}$ J energiájának. A jobb szemléltetés érdekében, hat részecskéből álló, párhuzamos részecskenyalábot használunk. Minden pillanatban leolvashatóak a részecskék sebességének és az eltérítés szögének értékei.

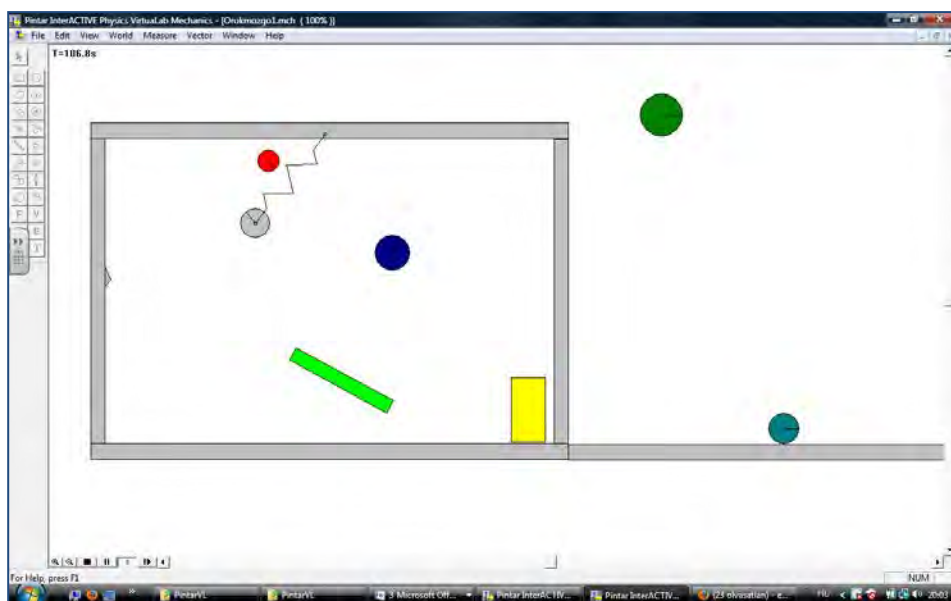
A szimuláció lefuttatása előtt egyenként beállítható a részecskék sebessége, a legördülő menüben előre megadott értékek egyikét választva vagy, a testek tulajdonságainak beállításánál. A részecskék helye változtatható az egér segítségével vagy, a pontosabb „célzás” érdekében a tulajdonságoknál, az y koordináta értékének pontos megadásával. Amennyiben a pályákat szerenénk megjeleníteni, le kell mondani a sebesség vektorok megjelenítéséről és be kell kapcsolni a nyomkövetést.



Kérdés: Vajon miért nem ütközik frontálisan az arany atommaggal az a részecske, amelyiknek kezdeti y koordinátája megegyezik a vele szembeni atommaggéval?

CSILLAPÍTATLAN MOZGÁS

Játék gyerekeknek, de a feltételéről el lehet gondolkozni. A türkizkék labdát kivéve mindennek 1 a rugalmassági állandója és 0 a csúszó súrlódási együtthatója.



Kérdés: Készíthető-e örökmozgó a valóságban is? Van-e ehhez hasonló eset a természetben?

Igyekeztem a *Mechanics* interaktív laboratórium minden elérhető eszközének felhasználására példát adni. Nyilvánvaló, hogy az interaktív laboratórium alkalmazásának csak a fantáziánk szab határt. Az időt nem is említtem, mert aki egyszer belekezd, az már észre sem veszi az idő múlását.

IBL FOGLALKOZÁSOK

Kíváncsiság-vezérelt tanítás a hangtan megismertetése során

A hangtan fejezetet különösen alkalmasnak találom a kíváncsiság-vezérelt tanulásra. Mindenkinek vannak saját tapasztalatai a hangokkal kapcsolatosan, ezek feldolgozása célja lehet az olyan diáknak, aki a világot meg akarja érteni, illetve az iskolában tanultakat valamilyen saját tevékenység (pl. hangokra vonatkozó programok felhasználása, iskolai rádióstúdióhoz kapcsolódó technikai munkák) során fel szeretné használni.

A következőkben felvázoljuk azokat a kérdéseket, amelyekkel a hangtan tanítását bevezettük, amelyekkel tizenegyedik osztályos, matematika- informatika szakos diákok kíváncsiságát felkelhetjük.

1. KIMUTATHATÓK-E A KÖZEG PONTJAINAK HANGOK KELTETTE ELMOZDULÁSAI?

A hangok rugalmas közegben tovaterjedő, meghatározott frekvencia tartományba eső rezgések. Kimutathatók-e a közegek pontjainak azon elmozdulásai, amelyeket az adott közegben keltett hangok okoznak?

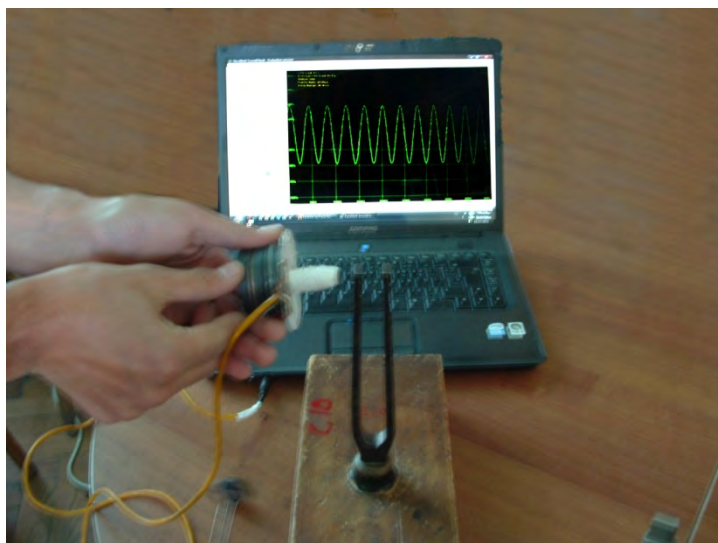
Diákjaim vállalták, hogy közönséges, bárki számára hozzáférhető eszközökkel otthon kimutatják, hogy a hangok megmozgatják a közeget, amelyben tovaterjednek. Többen fényképre vagy rövid videofelvételre rögzítették kísérletüket.

Az 1. ábrán a hangszóróba öntött víz cseppjeinek a szökддсése látható, mialatt a hangszóró zenét sugároz.



1. ábra

Házi készítésű sokmenetes tekercsben szinuszosan váltakozó feszültség indukálódik, ha hangvillát tartunk a közelébe (2. ábra), ami azt bizonyítja, hogy a hangvilla szárai is szinuszosan rezegnek.



2. ábra

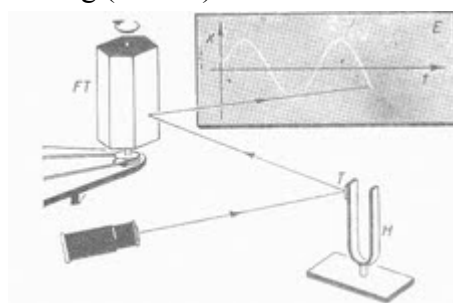
Utánanézték más hangkimutatási módszereknek is. Például a tonoszkóp nevű mechanikai eszközben egy zárt térrészbe csövön keresztül hangot keltve, a zárt térrészt lezáró membránra szórt gríz szemek rezgésbe jönnek, és változatos mintázatot, Chladni-féle ábrákat rajzolnak ki.

A mikrofon segítségével elektromos rezgésekké alakított hangrezgések időbeli lefolyása katódoszilloszkóp képernyőjén jeleníthető meg. Ma léteznek olyan programok (például Zelscope), amely a számítógép katódoszilloszkóp gyanánt történő felhasználását teszik lehetővé, a hangkártya felhasználásával.

2. KIRAJZOLHATÓ-E EGY HANGVILLA REZGÉSEINEK IDŐBELI LEFOLYÁSA?

Megmérhető-e, hogy egy hangvilla adott pontja mekkora amplitúdóval, maximális sebességgel és maximális gyorsulással mozog?

A hangvilla egy adott pontjának rezgéseit úgy lehetne láthatóvá tenni, ha valamilyen rajzoló eszközzel lerajzoljuk a kitérés időtől való függését. Egy, a hangvillához rögzített tű hegye állandó szögsebességgel forgó hengerre rögzített, kormozott lapon kirajzolhatja a kitérés időbeli változását, amit szinuszgörbe ábrázol. A tű szerepét átveheti egy lézersugár, amely egy ernyőt megvilágít. Ezt vízszintes irány mentén egyenletesen kell mozgatni, így kirajzolja az időtengelyt, ehhez állandó szögsebességgel forgatott tükröt használunk (FT). A fénypontot függőleges irány mentén a hangvillára (H) rögzített kicsiny tükrök (T) rezgése mozgatják, így minden pillanatban megjeleníti azokat. Az ernyőn (E) szinuszgörbe jelenik meg. (3. ábra).



3. ábra

Az amplitúdóméréshez a forgó tükröt célszerű kiiktatni, így az ernyőn egy függőleges $2A_1$ hosszúságú szakasz jelenik meg. Az ernyőn mérhető amplitúdó (A_1) és a hangvilla adott pontjának rezgési amplitúdója (A) a következő gondolatmenettel kapcsolható össze.

Ha a hangvilla szára szöget zár be a függőleges iránnyal, a lézermutató 2α szöggel fordul el a vízszintes iránytól. Mivel α nagyon kicsi,

$$\alpha \approx \sin \alpha \approx \tan \alpha$$

$$\alpha \approx A/d \quad 2\alpha \approx A_1/D$$

$$A = A_1 d / 2D = 0,1875 \text{ mm}$$

$v_m = 0,2827 \text{ m/s}$ (a hangvilla szárára helyezett tükör középpontjának maximális sebessége)

$a_m = 426,36 \text{ m/s}^2$ (a hangvilla szárára helyezett tükör középpontjának maximális gyorsulása)

A hangvilla frekvenciája gyári adat 240 Hz , d a hangvilla szárának hossza a tükör középpontjáig $d = 7,5 \text{ cm}$, $A_1 = 2,5 \text{ cm}$, $D = 5 \text{ m}$, ez a teljes út hossza, amit a fénysugár befut a hangvillától az ernyőig. A diák ritkán találkozik a gravitációs gyorsulás értékét meghaladó gyorsulás-értékekkel, a nagyfrekvenciás periodikus mozgásokban azok gyakran előfordulnak.

Természetesen az előbbieken meghatározott értékek a megszólalás utáni pillanatra vonatkoznak, ugyanis a rezgések a továbbiakban csillapodnak.

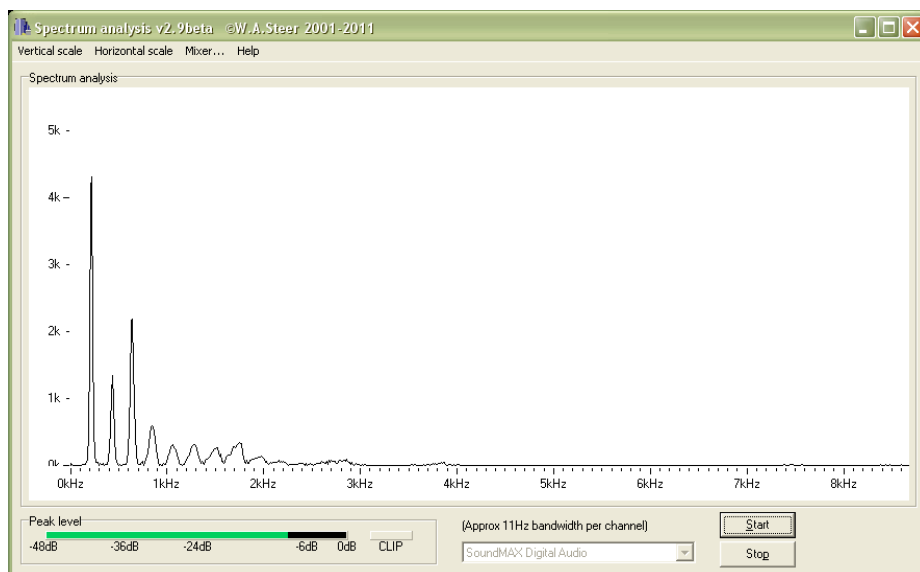
3. HOGYAN LEHETNE AZ ÖSSZETETT HANGOKAT ÁBRÁZOLNI?

Az összetett rezgések vizsgálata; célkitűzésünk, hogy megállapítsuk az összetett rezgések frekvencia-komponenseit, azaz felvegyük az adott hangtípus spektrumát. A diákok maguk néztek utána az interneten annak, hogy milyen számítógépes programok alkalmasak a spektrum felvételére.

A hangok spektrumának két ábrázolási módja van: az amplitúdómetszet és a spektrogram. Az amplitúdómetszetről, ami kétdimenziós ábra, az összetevők frekvenciájának és amplitúdójának egy adott pillanatban mért értéke olvasható le.

A „SpectrumAnalysis” nevű program segítségével tanulmányoztuk. (4. ábra) a világhálóról ingyenesen letölthető egyszerű program, ami valós időben ábrázolja a hangok amplitúdó metszetét. A kapott ábrák rögzítését a

Print Screen funkcióval oldottuk meg, mert a program nem tárol. A vízszintes frekvencia tengely lehet lineáris vagy logaritmikus beosztású, a felhasználó választása szerint. Az alsó két sáv a jel erősségét, ill. frekvencia tartományát jeleníti meg.

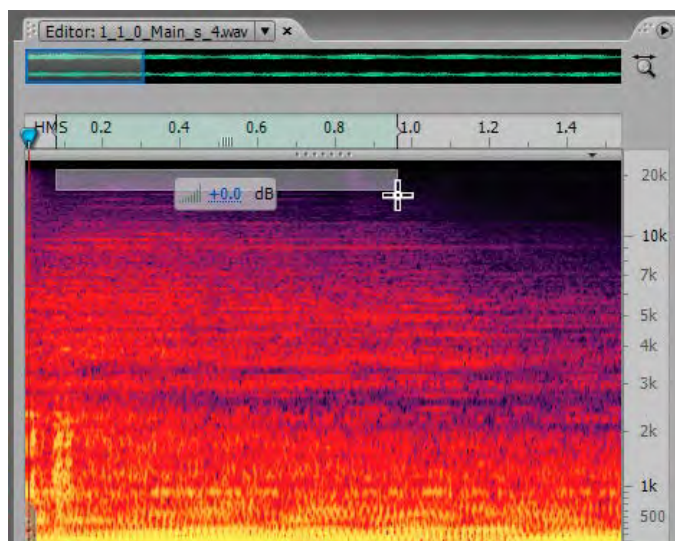


4. ábra

A felvett ábrák a vízszintes tengelyen logaritmikusan ábrázolják a frekvenciákat, a függőleges tengelyen pedig lineáris az adott frekvenciákhoz tartozó amplitúdókat. A sikeres mérés érdekében ajánlott minden külső zörejt/zajt kizárni, hogy azok ne befolyásolhassák az eredmény hitelességét.

A hangok spektrumának háromdimenziós ábrázolási módja a spektrogram. Itt a vízszintes tengelyen az időt ábrázoljuk. A függőleges tengelyen a f frekvenciák jelennek meg lineáris skálán, ezek energiaszintjét a szürke különböző árnyalatai vagy színek jelenítik meg. Diákjaim az Adobe Soundbooth program demó változatával is megismételték a magánhangzókra vonatkozó kísérletet. Ez hangrögzítő, hangszerkesztő, keverő, vágó program. Egyik funkciójával (Spectral Frequency View) megjeleníthető a felvett hangminta spektrogramja. Az 5. ábrán a programnak ez az ablaka látható, a munkamenetben a háttérzajok

kiszűrésénél bír jelentőséggel. Például az ábrán ki van jelölve a magas hangok egy tartománya, azt lehet szerkeszteni.



5. ábra

A hangtan fogalmkörének megismerése után diákjaimat öt csoportra osztottam, s az egyes csoportok egy-egy témát dogoztak fel önállóan, a számítógépes programokat (is) használva. A témaválasztásnál a saját érdeklődés volt a fő szempont, sok esetben a közös hobbi (zenélés, iskolarádiónál ellátott technikai feladatkör, fonetika iránti érdeklődés, elmélyültebb tudásvágy) alakultak meg a csoportok. A feladatokat saját kíváncsiságuktól vezérelve, könyvészet és Internetes honlapok áttanulmányozása, illetve, az irányító tanárral való tanácskozás után, közösen jelölték ki a csoportok tagjai. Az alábbi táblázat a csoportok témáit és az elvégzendő részfeladatokat tartalmazza.

Csoport	Téma	Részfeladatok
1.	Az egyes hangtípusok tulajdonságainak vizsgálata	1. amplitúdómetszetek felvétele 2. azonos hangforrásból származó, levegőben ill. faanyagban tovaterjedt hang számítógépes regisztrálása 3. mesterséges visszhang keltése számítógéppel
2.	Az emberi beszéd egyes	1. különböző korcsoportokba tartozó beszélők hangjának vizsgálata, összetevők kiemlézése

	sajátosságainak vizsgálata	2. i és u hangok hangképének összehasonlítása 3. folyamatos beszéd spektrogramjának felvétele 4. Lehetséges-e egy beszélő azonosítása hanglenyomata alapján
3.	Gitár hangjának vizsgálata	1. adott hang spektrumának felvétele, felhangok kimutatása 2. frekvenciák kimérése pentaton skálában 3. frekvenciák kimérése dúr és moll skálában 4. üveghangok kimutatása 5. lefogott húrokon fel- és lecsúszás 6. húr felváltva történő ütögetése és lefogása (tapping)
4.	Furulya hangjának vizsgálata	1. egy hang spektrumának felvétele, felhangok kimutatása 2. hangközök frekvencia-arányának kimérése 3. különféle típusú (germán fogású, barokk fogású) furulyák hangjának frekvencia analízise
5.	Doppler-hatás vizsgálata	1. Doppler-hatás kimutatása számítógépes frekvencia-méréssel 2. jármű sebességének meghatározása a mért frekvencia értékekből

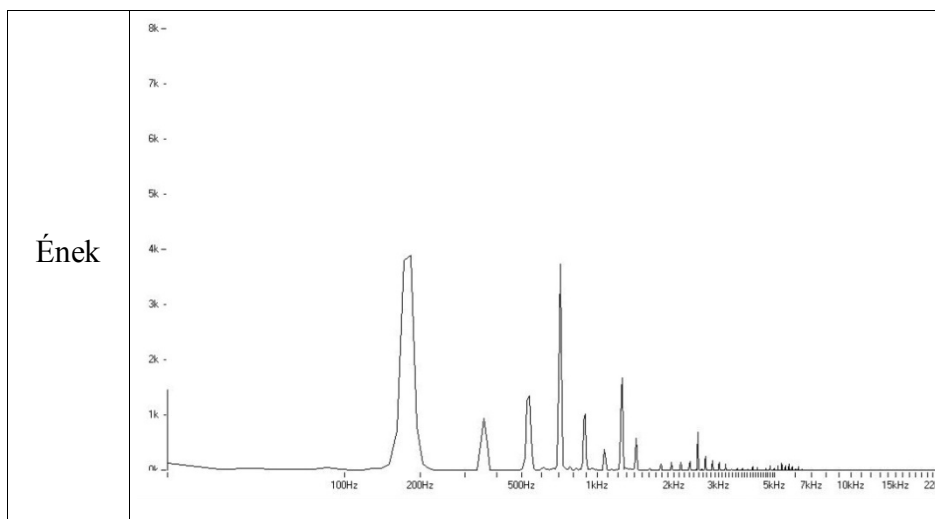
Tapasztalataim alapján a diákok örömmel és legnagyobbbrészt sikeresen végezték el a feladatokat. A csoportokban rendszerint volt egy vezető típusú személyiség, aki érdeklődésével, tekintélyével meghatározta a közös munka menetét. A csoport mérési eredményeit felhasználva mindegyikük, egyéni otthoni munkával egy-egy kis dolgozatot készített a csoport témájából. Ezek a dolgozatok jól tükrözik azt, hogy ugyanazon mérési eredményeket az egyes diákok felkészültségüknek és személyiségjegyeiknek megfelelően dolgozzák fel. A dolgozatokban itt-ott előforduló hiányosságok (a szaknyelv pontatlan használata, a következtetésekből itt-ott hiányzó logikai lépések vagy ellentmondások) a tanári munka jobbításának irányvonalait jelölhetik ki. A dolgozatokat az Iskola másként program keretében szerettük volna bemutatni az érdeklődőknek, ez azonban az idén nem történhetett így, mert nekem részt kellett vennem az akkor tartott országos tantárgyversenyen.

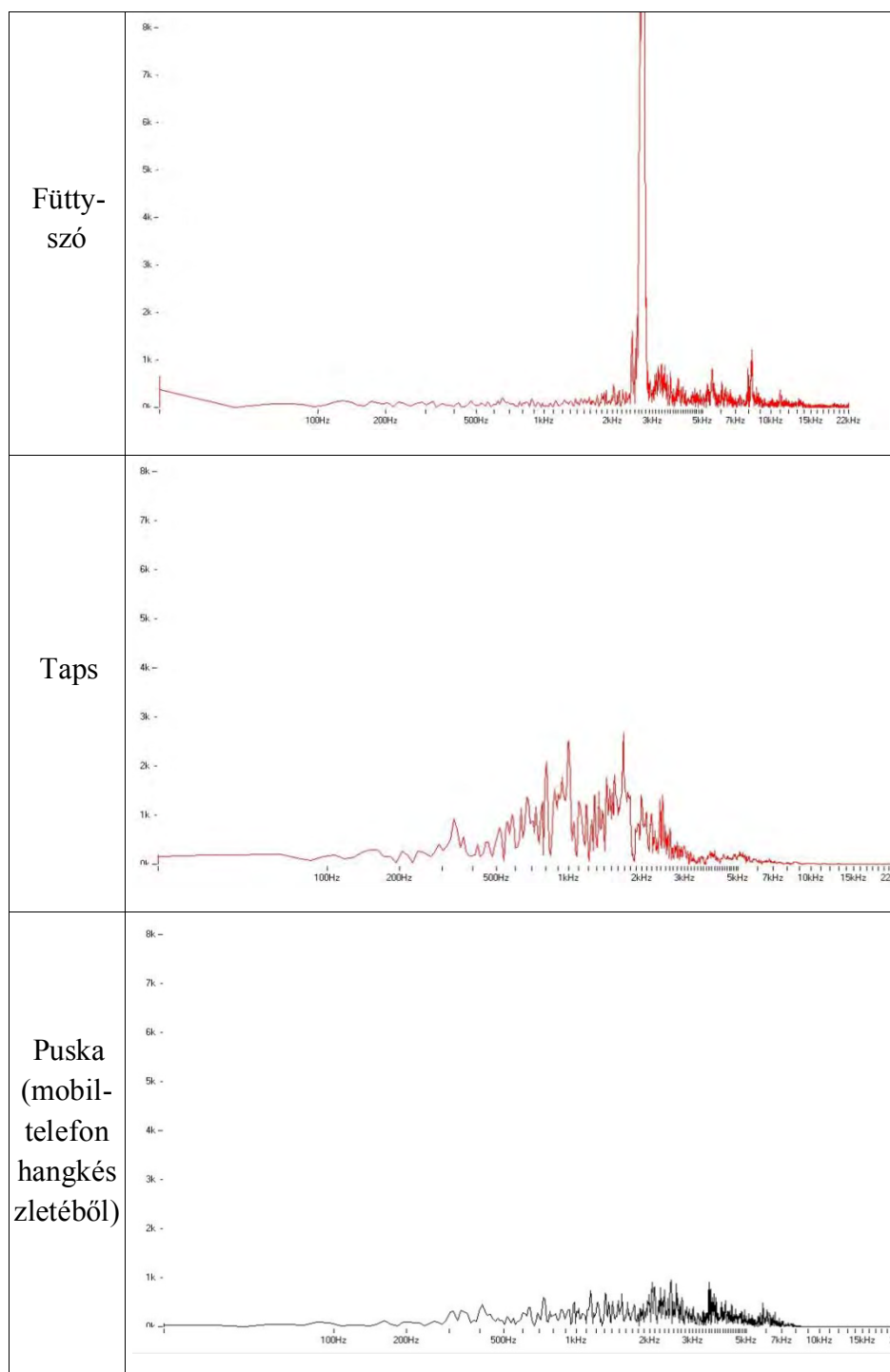
Alább válogatás következik a feldolgozott témákból.

4. MILYEN FIZIKAI KÜLÖNBSÉGEK VANNAK AZ EGYES HANGTÍPUSOK KÖZÖTT

(Zenei hang, beszéd zörej)? Mi különbözteti meg a beszédhangot a dúdolástól vagy a füttytől?

A hangok összetett rezgések, amelyeket különböző frekvenciájú egyszerű rezgések szuperpozíciója eredményez. A periodikus hangok esetén a spektrumokban (6. ábra) jól azonosítható egy legkisebb frekvencia, ez az alaphang frekvenciája. Az határozza meg a beszélő ill. éneklő személy hangfekvését. Ez az alaphang. A magasabb hangok frekvenciái ennek egész számú többszörösei. A fütty metszete jól megkülönböztethető a beszédétől és az éneklésétől, az utóbbi kettő között feltűnő különbség nincs, ezek alapján nem tudnánk megmondani, hogy melyik tartozik az egyikhez, illetve a másikhoz. Érdekes, hogy az irodalomban az olvasható, hogy igen ügyes füttyüléssel egyesek képesek közel tisztahangot (tisztá szinuszos rezgést) létrehozni, ez egyik diákomnak sem sikerült.





6. ábra

A nem periodikus rezgések frekvenciakomponensei között nincs olyan frekvencia-szabályosság, mint a periodikus hangoknál. Ezek végtelen sok szinuszos összetevőből állnak, azaz spektrumuk folytonos. Ezt megfigyelhetjük a 6. ábrán, egy puska-dörej hangmetszetén.

6. MILYEN FIZIKAI KÜLÖNBSÉGEK VANNAK AZ EGYES EMBEREK HANGJAI KÖZÖTT?

Mi különbözteti meg fizikailag a különböző magánhangzókat, pl. az i-t és az u-t?

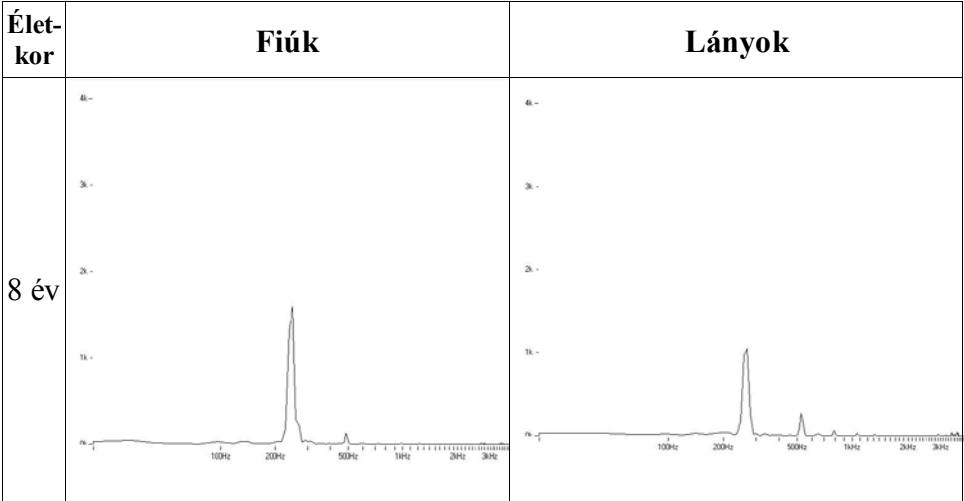
A beszédjel összetett rezgés, amely időben folyamatosan változó, különböző rezgésmódok kombinációja. A beszédjel elemzését a következő tények teszik bonyolulttá. Egyrészt a szabályosság nem teljesül, hiszen a beszéd biológiai produktum, ahol a beszédjel időfüggvényének egyes megvalósulásai a biológiai rendszer pillanatnyi állapotától függenek. A beszéd folyamatában időben állandósult (stacioner), időben változó (tranzien) és impulzusszerű változások követik egymást. Az előbbieket figyelembe véve igyekeztek a diákok értékelhető amplitúdómetszeteket készíteni, kitartott magánhangzókról, XI. osztályos (17 éves), II. osztályos (8 éves) lányok és fiúk, majd felnőtt nők és férfiak kitartott i (7. ábra) és u (8. ábra) hangjáról. A csoport tagjainak fel kellett jegyezniük az egyes beszélők alaphangjának frekvenciáját, illetve az i és u hang ejtésekor jelenlevő felhangok megközelítő frekvenciáját. Következtetéseket kellett levonniuk a hangok hasonlóságáról és a különbségekről, nemek és korosztályok szerint. Tapasztalták, hogy az alaphang frekvenciája felnőtt férfiaknál 100Hz körül volt, felnőtt nőknél 200Hz körül, fiatal fiúknál 120-130Hz körül, lányoknál 250Hz körül. Érdekes, hogy a felnőtteknél és az ifjaknál a nők alaphangjának frekvenciája kb. kétszerese a férfiakénak, ezzel szemben a 8 éves korosztálynál nincs lényeges különbség esetleg (20-30) Hz. A lányoknál kb. 280 Hz, fiúknál 250-280 Hz. Ez magyarázza azt a tényt, hogy sokszor nehéz megkülönböztetni egy kislány hangját egy kisfiútól. Az alaphang frekvenciája egy adott beszélő esetén jó közelítéssel ugyanakkora, akár i akár u hangot ejt ki. A felnőttek és 17 éves amplitúdómetszetei között sokkal több a hasonlóság, mint a gyerekek és

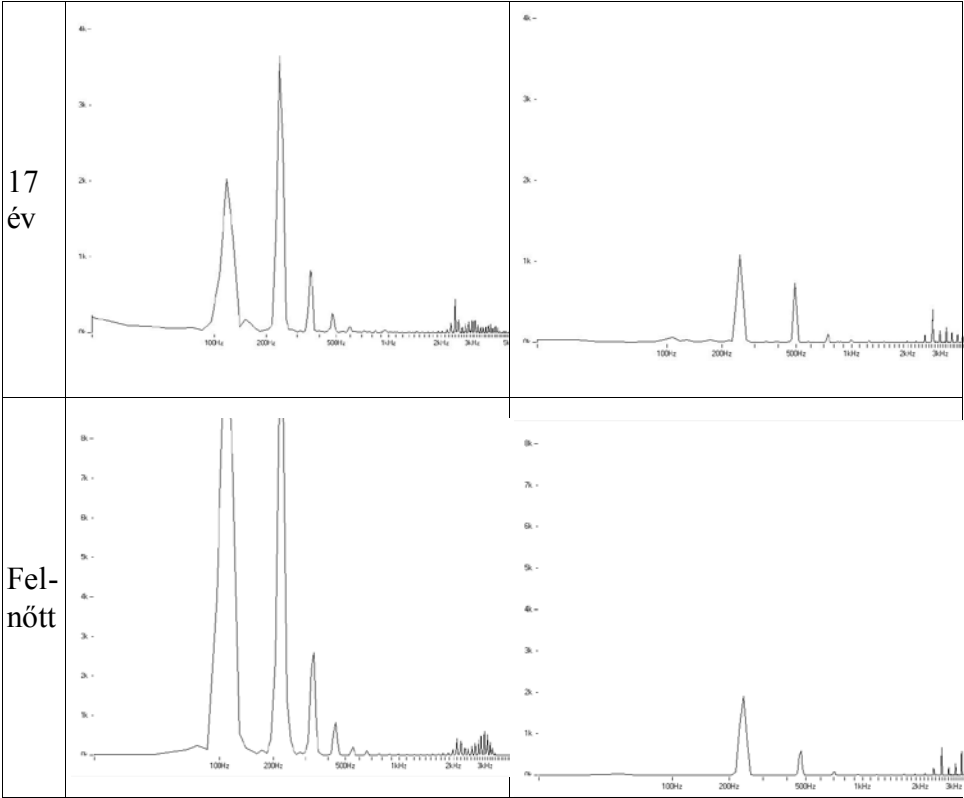
ifjakéi között. Ennek oka a hang mutálása, vagyis a hang felnőtté válása. A hangváltozási idő egyénenként nagyon változó. Ez a fiziológiás változás a 11-16. életév között zajlik le. A természetes fejlődés 6 hónaptól 1 évig tarthat. Eredményeképpen a hang mélyül, erősebb és hangszínben jellegzetesebb lesz. A lányok esetében nem olyan feltűnő a mutálás, hangjuk nem mélyül éppen olyan sokat, mint a fiúké.

A gyermek tesztalanyok hangja elég egyszerű, pár domináló frekvenciából tevődik össze, míg egy idősebb alanynál e domináló hangfrekvenciák száma megnövekedik. Ez a jelenség talán választ ad arra, hogy miért nem képesek a kiskorúak változatos hangfrekvenciákon énekelni és választ ad arra is, hogy kiskorban miért énekeltek a gyerekekkel csakis pár hangból álló dalokat, és nyilvánvalóvá teszi azt is, hogy a művészi szintű hangképzést nem érdemes gyermekkorban elkezdni.

Az i és u hangok metszetei ránézésre is különbözőek. Az I hang esetében felnőtteknél a néhány száz Hz-es frekvenciatartományban az alaphang mellett még két frekvencia fordul elő, gyermekeknél egy, az u esetében viszont ugyanebben a frekvencia tartományban öt-hat, esetleg hét is. Jellemzőnek bizonyult az is, hogy a gyermekek hangjában kevesebb a felhang, mint a felnőttekében.

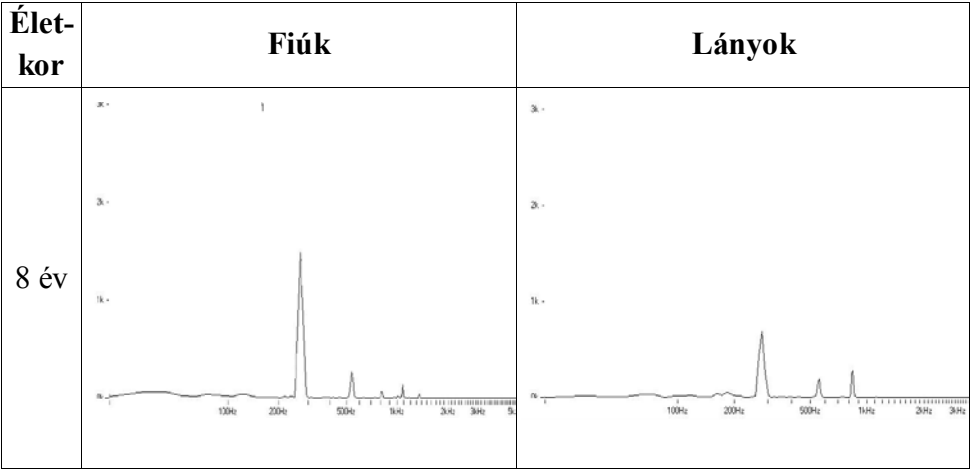
i

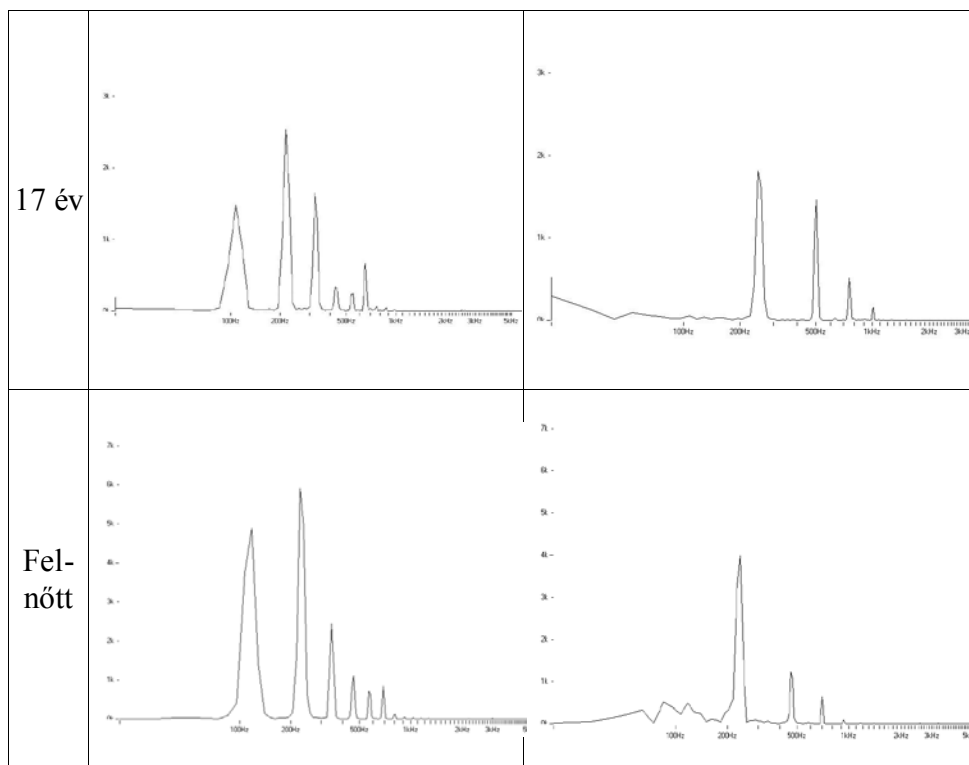




7. ábra

u

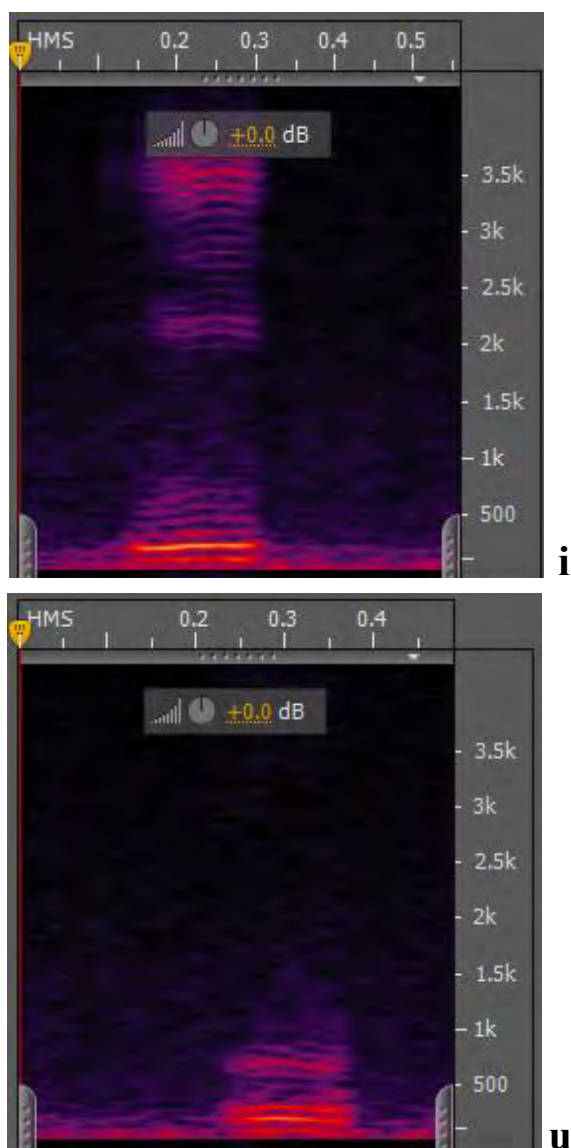




8. ábra

A 9. ábrán a kitartott i és u hangok Adobe Sounbooth programmal felvett spektrogramja látható.

Az volt a következtetésük, hogy ennek a programnak gyengébb a felbontó képessége, mert itt egy-egy magánhangzó hangképe erősen hasonlónak tűnt akkor is, ha különböző személyek mondták ki. Ugyanakkor észrevehető, hogy a nagyobb frekvenciák tartományában ez a program érzékenyebb, az i hangnál olyan felhangok észlelhetők, amelyeket a másik program alig észlel.



9. ábra

A jóval pontosabb amplitúdó-metszetről láttuk, hogy a hasonlóság nem éppen ilyen mértékű.

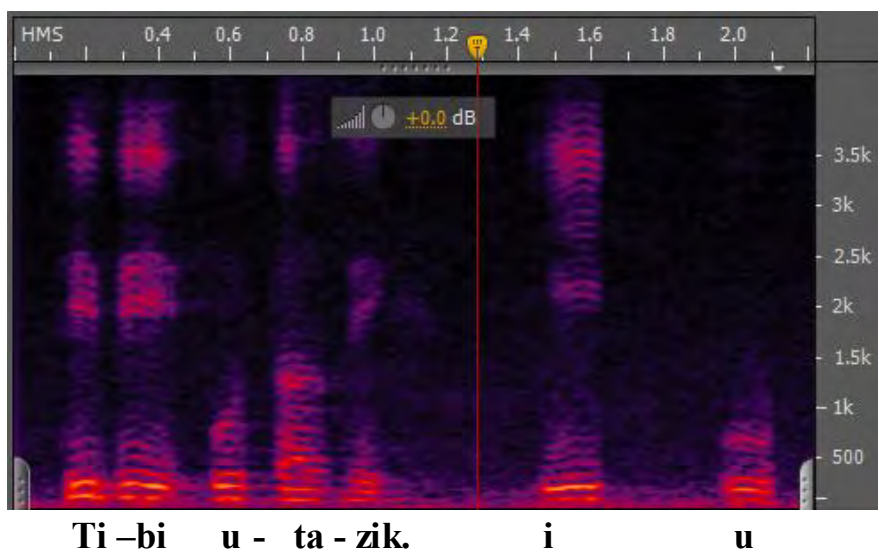
Ez az összehasonlítás jól érzékeltette velük a hangelemző programok előnyeit és hátrányait, olyan fogalmak válnak érzékelhetővé, mint felbontóképesség, érzékenység, lineáris vagy logaritmus skála.

7. LEHETSÉGES-E EGY BESZÉLŐ AZONOSÍTÁSA HANGLENYOMATA ALAPJÁN?

Az emberi fül vagy a számítógép az eredményesebb akusztikai azonosító műszer?

A diákok megfigyelték, hogy ugyanannak a beszélőnek a “hangképe” is lehet enyhén különböző, még akkor is, ha ugyanazt a hangot ejtette. A hangok kitartásával stacionárius (időben hosszan fennálló) állapotot próbáltunk létesíteni. A beszédben elhangzó hangok csak részben teljesítik ezt a feltételt. Többségük azonban, korlátozott időtartományban közel stacionáriusnak vehető, és így ebben a beszédrészlet elemezése elvégezhető. Ezt a műveletet kell folyamatosan végezni az egymást követő időintervallumokra. A 10. ábrán a Tibi utazik mondat spektrogramja látható, Mellette az i és u hangoké.

A beszédelemzés és számítógépes beszédértéssel ma nagyon sokan foglalkoznak, értelmezik azokat a fizikai mennyiségeket, amelyek azonosítanak egy hangot vagy egy beszélőt.



10. ábra

A felvett mondat képe felvillantja a diákok számára a tudományos kutatói feladatok szépségét és összetettségét és arra a következtetésre is vezeti őket, hogy az emberi fül ma még eredményesebb akusztikai azonosító műszer, mint a számítógép.

8. A DOPPLER-HATÁS VIZSGÁLATA

A hangforrás mozgásához kötődően észlelhető frekvenciaváltozás kimutatása számítógéppel; a hangforrás sebességének kiszámítása a mért adatok alapján

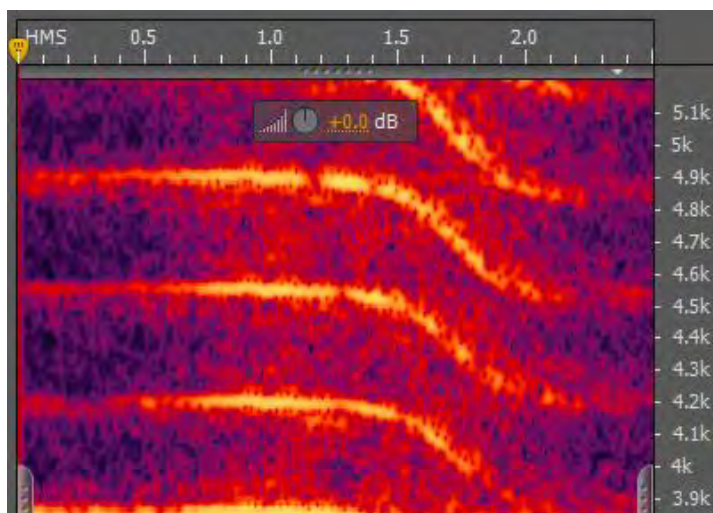
Ez a téma, a hozzá kapcsolódó kísérlettel együtt, az eltervezéstől a kivitelezésig és a látványos eredményig nagyon érdekesnek tűnt diákjaimnak.

Ahhoz, hogy észlelhető legyen a frekvencia változása, a program viszonylag gyenge felbontása mellett is, a hangforrásnak olyan sebességgel kellett mozognia, ami a hangsebesség mellett nem elhanyagolható. Így adódott az a gondolat, hogy dudáló autóval végezzük el a kísérletet.

A XI. osztály újdonsült jogosítvány-tulajdonosainak egyike vállalkozott arra, hogy a dudáló autóval elhalad a megfigyelők mellett, akik laptopra felveszik a duda hangját. (11. ábra). A kültéri kísérlet még e körzeti rendőr érdeklődését is felkeltette, aki teljesen egyetértett azzal, hogy tudományos célok érdekében megengedett a zajkeltés.



11. ábra



12. ábra

A felvett spektrogramon (12. ábra) jól látszik a frekvenciaváltozás, ami a megfigyelő mellett történő elhaladáskor bekövetkezik. A frekvencia megváltozása véges időintervallum alatt történt, nem pillanatszerűen, mert a megfigyelők nem álltak a hangforrás sebességvektorának a tartóegyenésén.

A spektrogramokból a következőképpen határozható meg a jármű sebessége. Amíg a jármű viszonylag messze van a megfigyelőtől, addig a sebességének az a komponense, ami a megfigyelőt a járművel összekötő irányra esik, gyakorlatilag egyenlő magával a gépkocsi sebességével. Amíg ez a közelítés alkalmazható, addig a spektrogramban vízszintes vonalak jelenítik meg a dudahang frekvencia-összetevőit. Legyen f a hang egyik komponensének frekvenciája, f_{\max} ugyanennek a komponensnek a közeledéskor észlelt legnagyobb frekvenciája, f_{\min} a távolodáskor észlelt legkisebb frekvenciája, v az autó sebessége, c a hang tovaterjedési sebessége levegőben (330m/s). Az ábrán látható legfelső vonal két vízszintes szakaszáról leolvasható: $f_{\max} = 4,9\text{kHz}$ $f_{\min} = 4,53\text{ kHz}$, ezekből kiszámítható, hogy az autó (a hangforrás) $v = 45\text{ km/h}$ sebességgel mozog.

$$f_{\max} = \frac{f}{1 - \frac{v}{c}}$$

$$f_{min} = \frac{f}{1 + \frac{v}{c}}$$

$$\frac{f_{max}}{f_{min}} = \frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}$$

$$v = c * \frac{f_{max} - f_{min}}{f_{max} + f_{min}} \approx 12,5 \frac{m}{s} = 45 \frac{km}{h}$$

KÖVETKEZTETÉS

A saját célkitűzést követő, érdeklődéssel végzett munka élmény a diák, s az őt irányító tanár számára egyaránt. A sokrétű feladat, amit diákjaim kaptak, vonzónak bizonyult számukra. Igaz viszont, hogy a tanártól lényegesen több munkát igényel az, hogy a diákokat ily módon ismertesse meg a tudományos tényekkel. A többletmunka viszont a tényeken túlmutatóan a megfigyelésekben, a kísérletezésben rejtőző érdekességet is megéreztetni a diákokkal. Az erőfeszítés azáltal is megtérül, mert a közös munka a szokványosan alárendelő tanár-diák viszonyt ez alkalommal munkatársi viszonyná szelídíti, s az így végzett munka nyomot hagy diákban és tanárban egyaránt.

IRODALOM

- Budó Ágoston: Kísérleti fizika, Tankönyvkiadó, Budapest, 1971
 Filep Emőd, Néda Árpád: Mechanikai hullámok, Ábel kiadó, Kolozsvár, 1999
 Tarnóczy Tamás: Zenei akusztika, Zeneműkiadó, Budapest, 1982
 Németh Géza: A magyar beszéd, Akadémiai kiadó, Budapest, 2010
 Természettudományi lexikon, Akadémiai kiadó, Budapest, 1968

A levegő

A **III- IV. osztályban** az Ember és környezete tananyagegység keretében a gyermek különböző természetes anyagok tulajdonságaival ismerkednek meg. Ebben a korosztályban elengedhetetlen, hogy a gyermekeknek lehetőségük legyen aktívan részt venni az ismeretek elsajátításában: hogy találkozzanak konkrét anyagokkal, elvégezhesenek különböző beavatkozásokat/kísérleteket és saját megfigyelések alapján maguk vonjanak le következtetéseket. A mellékelt feladatlap a levegő tulajdonságainak a megfigyelését teszi lehetővé. Önálló vagy csoportos munkában használható. A teendők sorát a kísérlet – megfigyelés – következtetés címszavak alá rendelt egyszerű utasítások illetve kérdések szabályozzák és tartják jól meghatározott mederben a gondolkodási folyamatot. Fontos, hogy a szükséges eszközöket egy tálcán előkészítve adjuk a tanulónak a feladatlappal együtt. Javasolt, hogy a feladatlaphoz csatoljuk az önellenőrző lapot is, így a gyermeknek biztosítjuk a lehetőséget, hogy saját maga értékelje eredményeit és javítsa esetleges hibáit, ezáltal növelve a gyermek saját munkája iránti felelősségérzetét és motivációját.

A LEVEGŐ TULAJDONSÁGAI

Vajon üres-e valójában, az „üres pohár”?

Végezd el a következő kísérleteket! **Rajzold le** a füzetedbe, **írd mellé** a megfigyelés eredményét és a következtetést!

1. Kísérlet

Tölts vizet a műanyag tálkába kb. háromnegyedig. Vegyél egy üres poharat és próbáld a szájával lefele belenyomni a v ízbe függőleges helyzetben.

Megfigyelés

Behatol-e a víz a pohárba? Mi akadályozza meg? Dőlted meg a poharat!

Mit tapasztalsz?

Következtetés

Mi tölti ki az üres poharat?

2. Kísérlet

Fúj kevés levegőt a léggömbbe! Kösd be a száját! Tedd a vizes tálba!

Megfigyelés

Elsüllyed-e a léggömb?

Következtetés

Mivel magyarázható ez?

3. Kísérlet

Mérd meg egy mérőszalaggal a lufi kerületét! Helyezd a felfújtt lufit meleg vizet tartalmazó edénybe, tartsd a kezedd néhány percig a víz alatt! Vedd ki és mérd le újra a kerületét, még mielőtt kihűl!

Megfigyelés

Írd le a füzetedbe a lufi kezdeti kerületét és a melegítés utánit! Mit tapasztalsz?

Következtetés

Miért nőtt meg a lufi kerülete? Mi történik a levegővel, ha felmelegedik?

Másold be a táblázatot a füzetedbe és **egészítsd** ki!

A levegő halmazállapota	
Színe	
Szaga	
Súlya a vízhez képest	
Mi történik vele, ha melegítjük?	

Egészítsd ki a következő mondatot és **írd** le!

A Földet burok veszi körül, melyet nevezünk.

A LEVEGŐ ÖSSZETÉTELE

Vajon mi a pohárban levő „semminek” az összetétele?

Gondolati kísérlet

Mi történik egy idő után, ha egy felfújott nylon zacskót szorosan a szánkra illesztünk és csak abból veszünk levegőt?

Következtetés

Alkalmas-e a további belégzésre a kifújott levegő? Mi hiányzik a belőle?

1. Kísérlet

Gyújtsd meg a gyertyát! Borítsd le üvegphárral!

Megfigyelés

Mi történik a gyertyával egy idő után?

Következtetés

Miért alszik el a gyertya?

Rendezd értelmes mondatokká a következő szavakat! **Írd** be a mondatokat a füzetedbe!

1. életet, A, alkotórésze, **oxigén.**, az, levegő, fenntartó
2. jelenlétében, Az, végbe., megy, oxigén, égés, csak
3. során, fogy, szén-dioxid, és keletkezik, Az, égés, oxigén

Egészítsd ki a mondatokat és **írd be** a füzetedbe!

A levegő másik alkotó része a

Ez is(színe),(szaga) gáz.

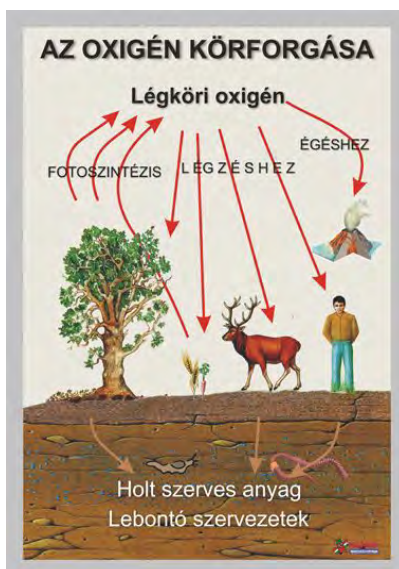
..... tartja fenn az égést, sem az életet.

A kilélegzett levegő is tartalmaz.

A levegő legnagyobb mennyiségben tartalmaz.

A LEVEGŐ KÖRFORGÁSA A TERMÉSZETBEN

Mi történne, ha napokig egy légmentesen zárt, kis szobában kellene tartózkodjunk? És ha sok növény is lenne a szobában?



Figyeld meg a rajzot! **Válaszolj** a kérdésekre egész mondatban!

Mi minden fogyaszt oxigént a környezetünkben?

Mi biztosítja azt, hogy az oxigén ne fogyjon el a levegőből?

Készítsd el a rajzot a füzetedbe!

Feladatok

1. Kísérletekkel igazolták, hogy a levegő ötödrésze oxigén. Számítsd ki, hány liter oxigén van 5 liter levegőben!

2. Egy lélegzetvétellel fél liter levegő jut a tüdönkbe. Hány ml oxigént lélegzünk be egyetlen belégzéskor?

ELLENŐRZŐ LAP

A levegő tulajdonságai

1. Kísérlet

Megfigyelés

Csak kevés víz hatol a pohárba. Ha megdöntöm levegő buborékok távoznak a pohárból, és helyére benyomul a víz.

Következtetés

Az üres poharat levegő tölti ki. E miatt nem hatolt bele a víz.

2. Kísérlet

Megfigyelés

A léggömb nem süllyed el.

Következtetés

A levegő könnyebb, mint a víz.

3. Kísérlet

Megfigyelés

A lufi kerülete megnőtt.

Következtetés

A melegítés hatására a levegő kitágult.

A levegő halmazállapota	Gáz
Színe	színtelen, átlátszó
Szaga	Szagtalan
Súlya a vízhez képest	Könnyebb, mint a víz
Mi történik vele, ha melegítjük?	melegítve kitágul

Egészítsd ki a mondatot és **írd le!**

A Földet levegőburok veszi körül, melyet **atmoszférának** nevezünk.

A levegő összetétele

A levegő összetett anyag: több gáz **keveréke**.

Gondolati kísérlet

Következtetés

A kifűjt levegő nem alkalmas további belégzésre. Nincs benne oxigén

1. Kísérlet

Megfigyelés

A gyertya egy darabig ég aztán kialszik.

Következtetés

Mert elfogy a pohárból az oxigén.

Rendezd értelmes mondatokká a következő szavakat! **Írd** be a mondatokat a füzetedbe!

A levegő életet fenntartó alkotórésze az **oxigén**.

Az égés csak oxigén jelenlétében megy végbe.

Az égés során oxigén fogy és szén-dioxid keletkezik.

Egészítsd ki a mondatokat és **írd be** a füzetedbe!

A levegő másik alkotó része a szén-dioxid.

Ez is színtelen, szagtalan gáz.

Nem tartja fenn az égést, sem az életet.

A kilélegzett levegő is szén-dioxidot tartalmaz.

A levegő legnagyobb mennyiségben **nitrogént** tartalmaz.

A levegő körforgása a természetben

Figyeld meg a rajzot! **Válaszolj** a kérdésekre egész mondatban!

Az emberek, állatok oxigént fogyasztanak.

Az égés során is oxigén fogy.

A zöld növények oxigént termelnek.

Feladatok

1. 5 liter levegőben 1 liter oxigén van.

2. Egy lélegzetvétellel 100ml oxigént lélegzünk be.

Sűrűség, avagy mi köze a gombócnak a fizikához

Tanítási egység: Sűrűség

Tantárgy: Fizika

Évfolyam: 6. osztály

Célok:

1. a sűrűség fogalmának kialakítása,
2. a természettudományos kutatás módszerének megismerése, alkalmazása
3. a problémamegoldás és a kritikus gondolkodás készségének fejlesztése

Szükséges megelőző ismeretek, készségek:

- a tömeg és a térfogat fogalmának ismerete
- a tömeg- és térfogatmérés gyakorlatában való jártasság

I. Óra

A keretprobléma és a két alprobléma felvetése, csoportalkotás, a természettudományos kutatás lépéseinek bemutatása. A csoportok megfogalmazzák hipotézisüket és megtervezik az elvégzendő kísérletek lépéseit, a megfigyelés és adatgyűjtés pontos részleteit.

II. Óra

Kutatás I. fázis: a kísérletek elvégzése, adatok rögzítése csoportokban.

III. Óra

Kutatás II. Fázis: a sűrűség fogalmának bevezetése, megalapozása a gyakorlati adatokból kiindulva. A kísérleti adatok feldolgozása a csoportokban.

IV. Óra

Plakátok bemutatása, a keretprobléma megoldása, az ismeretek alkalmazása: újabb problémák megoldására. Ismeretellenőrző probléma megoldása.

ÓRAMENETEK

I. óra

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munka forma	Szükséges eszközök
6	Előző órai tananyag felelevenítése, házi feladat megbeszélése.	Kérdéseket tesz fel.	Válaszolnak.	Frontális	
4	Felvezetés: keretprobléma vázolása szóban	„Hieron király aranykoronát készíttetett ötvösével. Az elkészült korona tömege pontosan megegyezett a király által adott arany tömegével. A király mégis arra kérte Arkhimédészt, segítsen megtudni nem kevert-e az ötvös ezüstöt a korona anyagába. Arkhimédész kiderítette, hogy az ötvös valóban csalt. Hogyan oldotta meg a problémát Arkhimédész?”	Megoldási módokat javasolnak.	Frontális	
3	Az alproblémák vázolása.	„Az előbbi probléma megoldásának érdekében először oldjunk meg két, a hétköznapi gyakorlathoz kapcsolódó problémát.” Elmeséli a két hétköznapi jelenséget:	Figyelnek, kérdéseket tesznek fel.	Frontális	

		<p>a. A nyers gombóc elmerül a vízben, miután megfő felemelkedik a víz színére.</p> <p>b. A tojás a vízben elmerül, de ha a vízben elegendő só oldunk fel, feljön az oldat színére.</p> <p>„Mi a magyarázat a jelenségekre?”</p>			
3	A természettudományos kutatás módszertanának vázolása.	<p>Bemutatja a tudományos kutatás lépéseit: jelenség megfigyelése, hipotézis felállítása, kísérlet tervezése, kivitelezés-mérés-számolás, eredmények kiértékelése, hipotézis ellenőrzése.</p>	Figyelnek, kérdéseket tesznek fel.	Frontális	
2	Csoportalkítás.	Irányítja a csoportok alakulását.	Választanak, melyik kísérletet szeretnék elvégezni. 3-4 fős csoportokat alkotnak, szóvivőket választanak.	Frontális	
2	A teendők megbeszélése.	Kérdések (a.) segítségével a felidézti a kutatás első lépéseit: Hipotézis felállítása, kísérlet megtervezése.	Válaszolnak a kérdésekre, jegyzik a tennivalókat.	Frontális	
20	A hipotézis felállítása, kísérletek tervezése.	Figyelemmel kíséri a csoportok munkáját, szükség esetén kérdésekkel segíti a csoportokat.	Csoportonként megbeszélnek a felvetett kérdéseket, felállítják a hipotézisüket,	Csoportmunka	Füzet

			eltervezik a kísérlet menetét, eszközöket, adatrendszerező táblázatokat készítenek... Lejegyzik füzetekbe.		
8	A csoportok bemutatják eddigi munkájuk eredményét.	Figyelemmel kíséri a csoportok beszámolóit, szükség esetén kérdésekkel segíti a helyes hipotézis, illetve kísérlet pontos tervének kikristályosodását.	A szóvivők bemutatják hipotézisüket, kísérletük tervét. Összevetik, megvitatják egymás elképzeléseit.	Csoportmunka	
2	Házi feladat kijelölés.	Nézzenek utána, más, hasonló jelenségeknek!	Jegyzik	Egyéni	Otthoni számítógépek, internet kapcs.

Kisegítő kérdések:

Milyen céllal végezzük a kísérletet?

Milyennek kell lennie a kísérletnek?

Melyek a szükséges eszközök?

Melyek a megvalósítás lépései?

Melyek azok a tulajdonságok, amelyek változnak a kísérlet folyamán?

Milyen változások lényegtelenek a mi célunkat tartva szem előtt?

Milyen mennyiségek változását kísérjük figyelemmel? Milyen méréseket végzünk? Milyen mértékegységekkel dolgozunk?

Hogyan rendezzük el mérési adatinkat? Táblázat szerkezete?

II. óra

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
5	Házi feladat megbeszélése.	Visszajelez az elhangzott beszámolók helyességéről. Gondolkodtató kérdéseket tesz fel.	Beszámolnak, milyen hasonló jelenségeket találtak.	Frontális	
2	Csapatokra oszlás, a kísérlet menetének felelevenítése	Irányít, visszajelez.	Csapatonként egy-egy mondatban megfogalmazzák a hipotézisüket, kísérletük célját.	Frontális	
30	Csoportos kísérletvégzés	Figyelemmel kíséri a gyermekek tevékenységét, csak szükség esetén lép közbe.	Előző órán elkészített terveik alapján elvégzik a kísérleteket, méréseket végeznek, a mérési adatokat lejegyzik az előre elkészített táblázatokba.	Csoportmunka	Mérőhenger, mérleg, gázégő, spatula, főzőedény, tojás, konyhasó, gombócok, víz
10	Beszámoló a kísérletekről.	Irányítja a beszámolók lefolytatását, javasolja az eredmények összevetését.	A csapatok szóvivői beszámolnak munkáik eredményéről. Az azonos kísérleteket végző csapatok összevetik adataikat. Értelmezik az eltéréseket. Az esetleges hibás mérési eredményeket azonosítják.	Frontális	
3	Házi feladat kijelölése.	Megfogalmazza az otthoni feladatot:	Lejegyzik.	Frontális	

		„gondolkodjatok, hogyan értelmezhetők a mérési adataitok, milyen esetleges számítások szükségesek, hogy az adatok értelmezhető információt nyújtsanak, igazolják, vagy esetleg cáfolják a felállított hipotézist!”			
--	--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

Elvégzendő kísérletek és mérések:

1. Megméri egy nyers tojás tömegét és térfogatát. Vízbe helyezik, melynek előzőleg megméri a tömegét és térfogatát. Elsüllyed. Fokozatosan konyhasót adagolnak a vízhez, míg a tojás felemelkedik. A sóoldatnak megméri a tömegét és a térfogatát.
2. Három, előre elkészített gombócnak megméri a tömegét és a térfogatát. Megfőzik, a gombócok a felszínre emelkednek. A megfőtt gombócoknak is megméri a tömegét és a térfogatát

III. óra

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munka-forma	Szükséges eszközök
5	Házi feladat megbeszélése.	Visszajelez az elhangzott elképzelések helyességéről. Gondolkodtató kérdéseket tesz fel.	Beszámolnak, hogyan dolgoznák fel adataikat.	Frontális	
10	Elméleti összefoglaló.	Felkér egy-egy csapatot, hogy kísérleti adataikat írják fel a táblára. A kísérleti adatokból kiindulva, kérdések segítségével bevezeti	Jegyzetelnek	Frontális	

		a sűrűség fogalmát, felírja a definíciót és a számítási képletet, mértékegységet.			
15	Mérési adatok feldolgozása, hipotézis leellenőrzése.	Figyelemmel kíséri a csapatok munkáját.	Számításokat végeznek felhasználva saját csapatuk adatait. Megfogalmazzák következtetéseiket.	Csoportmunka	
15	Csapatok beszámoló	Figyelemmel követi a beszámolókat. Az esetleges hibás eredmények okait segít felderíteni.	A szóvivők beszámolnak: értékelik hipotézisüket a mérések fényében.	Frontális	
5	Házi feladat kijelölése	Megfogalmazza az otthoni feladatot: "Készítsetek plakátot az elvégzett kutatásról! Tartalmaznia kell a kísérlet leírását, a mérési adatokat és azok interpretálását."		Egyéni	

Számítások:

1. A tanulók a kapott mérési eredmények segítségével kiszámítják a tojás sűrűségét, valamint a tiszta és a sós víz sűrűségét. Ez utóbbiakat összehasonlítják a tojás sűrűségével
2. A tanulók a kapott mérési eredmények segítségével kiszámítják a nyers és a főtt gombócok sűrűségét, a víz sűrűségét. A nyers ill. főtt gombócok sűrűségét hasonlítják rendre a víz sűrűségéhez.

IV. óra

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
15	A plakátok bemutatása.	Irányítja a bemutatók lefolyását.	A csapatok értékelik a tagok által készített munkákat, és eldöntik, melyiküké kerül bemutatásra. A kiválasztott tanulók rövid bemutatókat tartanak.	Frontális	
15	Ismeret felmérés I: Probléma-megoldási készség	A tanár megismétli az aranykorona problémáját: „Írd le szerinted, hogyan oldotta meg. Arkhimédész a rejtélyt?” Összegyűjti a megoldásokat.	A tanulók leírják a probléma megoldását.	Egyéni	
5	Arany ékszer sűrűségének meghatározása.	Megbeszéli Arkhimédész megoldását. A tanár vezetésével két tanuló megméri frontálisan egy arany ékszer tömegét és térfogatát.	Figyelnek és jegyzik az eredményeket.	Frontális	Mérleg, mérőhenger, arany ékszer
10	Ismeretfelmérés II: Számítási feladat megoldása.	„Számítsátok ki az arany ékszer sűrűségét, hasonlítsátok össze a tiszta arany sűrűségével (táblázat tankönyv 43. old.)	Elvégzik a számítást.	Egyéni	

		Vonjatok le következtetést!”			
5	A feladat megoldásának megbeszélése, házi feladat kijelölése.	Összegyűjti a tanulók megoldásait. Házi feladat megfogalmazása: 1. „a tankönyvben, egy táblázatban megtalálható néhány anyag sűrűsége. Fogalmazzatok három feladatot ezen adatok felhasználásával! Készítsétek el feladatkártyák formájában, hátukon a megoldással!” 2. „ Adjatok magya- rázatot a következő problémára: A mérőedényben 1 kg rizs nagyobb helyet foglal el, mint 1 kg víz. Mégis a rizsszemek elmerül- nek a vízben. ”	A tanulók figyelnek és jegyzetelnek.		

Érdekességek:

<http://www.kfki.hu/chemonet/hun/eloado/tan/arany.html>

Egy tonna tömegű arany térfogata 51760 cm³, ami egy 37,27 cm oldalhosszúságú kockának felel meg.

Az arany finomságát karátban mérik:

1000 ezrelék = 24 karát ez a tiszta arany

916 ezrelék = 22 karát

750 ezrelék = 18 karát

585 ezrelék = 14 karát

375 ezrelék = 9 karát

333 ezrelék = 8 karát

Megjegyzés:

Ez a fajta problémafelvetés megalapozza tulajdonképpen a VII. osztályban sorra kerülő Arkhimédész törvényét is, azáltal, hogy a sűrűség fogalmát az úszás jelenségének kontextusában tárgyalja.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

Horányi Gábor: Változatok a változásra, 1998. Bp., Műszaki
könyvkiadó

A mikroszkóp

Tanítási egység: A mikroszkóp

Tanár: Albert Balázs (János Zsigmond Unitárius Kollégium, Kolozsvár)

Műveltségi terület / tantárgy: fizika

Évfolyam: 9. évfolyam (humán osztály)

Képzési, nevelési célok

- A mikroszkóppal kapcsolatos alapfogalmak, eszközök rendszerezése, az ismeretek elmélyítése, alkalmazása egyéb természettudományokban.
- Természettudományos kompetenciafejlesztés: fizika, komplex természetismeret.
- Digitális kompetenciafejlesztés: információkeresés, rendszerezés, prezentációkészítés.
- Problémamegoldás és a magasabb szintű kritikus gondolkodás készségének kialakítása.

Szükséges megelőző ismeretek, készségek

Vékony lencsék (gyűjtőlencsék), vékonylencsék által alkotott kép megszerkesztése, tulajdonságai, vékony lencsék alapegyenlete.

Informatikai ismeretek: internethasználat, prezentációkészítés, Pinter InterACTIVE Physics VirtualLab Optics szimulációs program ismerete.

Technikai szükségletek

Hardver eszközök: tanári számítógép, tanulói számítógépek, projektor, SMART interaktív tábla, internetkapcsolat, nagyítók, mikroszkópok, mikroszkóppal vizsgálható tárgyak.

Szoftver eszközök: Pinter InterACTIVE Physics VirtualLab Optics.

AZ ÓRÁK LEÍRÁSA

A mikroszkóp tanulmányozását két tanórában fogjuk végezni, az első órán az optikai alapfogalmak átismétlésén, az optikai eszköz megismerésén, a másodikon a mikroszkóppal végzett megfigyelések elvégzésén és az alkalmazáson van a hangsúly.

A két tanóra új fogalmak és jelenségek megismerésére, tisztázására (nagyítás, szögnagyítás), az előző ismeretek elmélyítésére (vékony lencsék által alkotott kép tulajdonságai, egy tárgyról alkotott kép megszerkesztése) alkalmas. A munka során előtérbe kerül a számítógéppel történő ismeretszerzés, kiemelten az interneten történő információgyűjtés, a tananyagbázisokon levő online leckék használata tanulói számítógép, internet segítségével.

A munkaformák során a csoportos, az egyéni, és a frontális munka is megjelenik. A teszt kitöltése a munka eredményességének felmérését is szolgálja. A kooperatív csoportmunka során a csoporttagok együttes tevékenysége eredményezi a sikeres feladatmegoldást.

AZ ÓRÁK MENETE

I. óra – Alapfogalmak tisztázása. Megfigyelések elvégzése (Mikroszkóp)

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
5	Kezdeti ismeretfelmérő teszt	Elindítja az ismeretfelmérő tesztet.	Megoldják a tesztet.	Ismeretellenőrző - frontális	Nyomtatott tesztek
5	Az ismeretfelmérő teszt megbeszélése	Megadja a helyes válaszokat.	Figyelnek és szükség esetén javítják a hibákat	Frontális munka	
2	6x5 fős csoportok kialakítása	Irányítja a csoportok kialakítását.	Kooperatív módszerrel maguk alakítják ki a	Frontális munka	

			csoportokat.		
10	Felvezetés. Mikroszkópokkal végzett megfigyelések.	Irányítja a csoportok munkáját.	Különböző tárgyakat néznek mikroszkópon keresztül. (Minden csoporttaghoz jusson el a mikroszkóp!)	Csoportmunka	Minden csoportnak egy-egy mikroszkóp (6 db), különböző méretű tárgyak
2	Figyelemfelkeltő kérdések megfogalmazása.	Megfogalmazza az érdeklődést felkeltő kérdéseket.	Jegyzetelnek.	Frontális munka	
16	A felvetett kérdéssel kapcsolatos elképzelések megfogalmazása, kipróbálása a VirtualLab Optics program segítségével.	Figyelemmel kíséri a tanulócsoportok munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	Némi gondolkodás, virtuális kísérletezés és csoporton belüli megbeszélés után, megfogalmazzák az elképzeléseiket a kérdésekkel kapcsolatban.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, minden csoportnak egy-egy
5	Az elhangzottak lejegyzése.	Meghallgatja a csoportok beszámolóit és szükség esetén, kiegészíti a hiányosságokat.	Az elhangzottakat a saját füzetükbe lejegyzik, az ábrákat lerajzolják.	Egyéni munka	
5	Házi feladat kitűzése: Adat- és információgyűjtés a mikroszkópról.	Megfogalmazza az otthoni feladatokat Ismerteti a különböző interneten elérhető adatbázisokat.	Otthon, további információgyűjtés után megfogalmazzák a végső következtetéseket. Elkészítik a bemutatókat, javítják a hibákat, a hiányosságokat pótolják.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, internet kapcsolat

II. Óra – alkalmazás: virtuális kísérlet a VirtualLab Optics segítségével

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
15	Beszámoló meghallgatása (sorshúzással kiválasztott három csoport számol be kb. 3-3p-ben, egy negyedik csoport kiértékeli a hallottakat, megbeszélés).	Felkéri a csoportokat a prezentációik bemutatására. Szóvivők és csoporttagok meghallgatása, ha kell, segítése.	Bemutatják az elkészült munkáikat. Prezentációk ismertetése, kérdések megválaszolása.	Csoportos bemutatás.	Számítógép, projektor
3	Figyelemfelkeltő kérdések megfogalmazása	Megfogalmazza az érdeklődést felkeltő kérdéseket	Figyelnek, jegyzetelnek	Frontális munka	
15	A felvetett kérdéssel kapcsolatos elképzelések megfogalmazása, kipróbálása a VirtualLab Optics program használatával.	Figyelemmel kíséri a tanulócsoportok munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	Némi gondolkodás, virtuális kísérletezés és csoporton belüli megbeszélés után, megfogalmazzák az elképzeléseiket a kérdésekkel kapcsolatban.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, minden csoportnak egy-egy
2	Az elhangzottak lejegyzése.	Ha szükséges, kiegészíti, kijavítja a megfogalmazott elképzeléseket.	Figyelnek és lejegyzik a hallottakat, látottakat.	Frontális munka és egyéni munka	

3	A végkövetkeztetések levonása. A mikroszkópról tanultak összefoglalása.	Szóban összefoglalja az elmúlt két tanóra lényeges következtetéseit.	Figyelnek és jegyzetelnek.	Összefoglaló, frontális	
8	Záró, ismeretfelmérő teszt	Elindítja az ismeretfelmérő tesztet.	A teszt megoldása.	Ismeretellenőrző - frontális munka	Nyomtatott tesztek
4	Teszteredmények megbeszélése, a tanulók értékelése aktivitás, eredményesség szerint.	Kiértékeli a tesztek eredményeit és értékeli az előző három óra alatti tevékenységeket.	Véleményt mondanak egymás- és saját munkájukról.	Összefoglaló, kiértékelő - frontális	

MELLÉKLETEK

A. Érdeklődést felkeltő, irányító kérdések, útbaigazítások:

I óra

- Mit gondoltok optikai szempontból, hogyan épül fel a mikroszkóp?
- Melyek a mikroszkóp legfontosabb részei?

Házi feladat: Gyűjtsetek adatokat a mikroszkópról a felépítésére, típusaira, nagyítási törvényére vonatkozóan és az összegyűjtött anyagot készítsétek el egy számítógépes bemutató formájában (pps)!

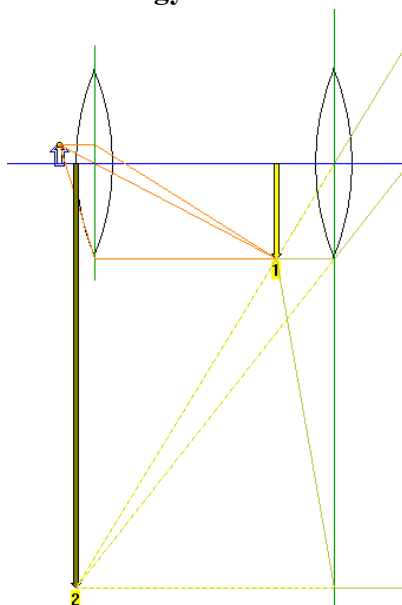
II óra

- Melyek a mikroszkópban látott kép tulajdonságai?
- Hova kell helyezni a tárgyat, hogy ilyen képet kapjunk?
- Mi történik, ha a tárgy az objektív fókuszpontján belül esik?

Ellenőrizték le!

- Mi történik, ha a tárgy az objektív kétszeres fókuszán kívül esik?

B. A Pinter InterACTIVE Physics VirtualLab Optics programmal készült képszerkesztés:magyarazat



C. Ismeretfelmérő teszt (kezdeti és záró)

1. Hogyan töri meg egy gyűjtőlencse az optikai tengellyel párhuzamosan érkező fénysugarat?

- a) a széttartó sugarakká alakítja át azokat
- b) a fókuszpontba gyűjti össze
- c) nem történik fénytörés

2. A gyűjtőlencse egy, a fókuszpont és kétszeres fókuszpont közötti tárgyról

- a) fordított állású, kicsinyített, látszólagos
- b) egyenes állású, nagyított, valódi
- c) fordított állású, nagyított, valódi képet alkot.

3. A gyűjtőlencse egy, a fókuszponton belüli tárgyról

-
- a) fordított állású, kicsinyített, látszólagos
 - b) egyenes állású, nagyított, látszólagos
 - c) fordított állású, nagyított, valódi képet alkot.
4. A szórólencse egy tárgyról mindig
- a) fordított állású, kicsinyített, látszólagos
 - b) egyenes állású, kicsinyített, látszólagos
 - c) egyenes állású, nagyított, valódi képet alkot.
5. A távollátó ember szemlencséje...
- a) a párhuzamos fénysugarakat a retina előtt képezi le.
 - b) gyűjtőlencsével javítható.
 - c) Pl. $-1,5$ D-s lencsével korrigálható.
6. Hány dioptriás a $0,5$ m gyújtótávolságú lencse?
- a) 5 dioptriás
 - b) 2 dioptriás
 - c) $0,5$ dioptriás
7. Mekkora a fókusz távolsága a $2,5$ dioptriás gyűjtőlencsének?
- a) 400 cm
 - b) 40 cm
 - c) 2,5 cm
8. Milyen lencsék találhatóak az egyszerű optikai mikroszkópban?
- a) egy szórólencse és egy gyűjtőlencse
 - b) két gyűjtőlencse
 - c) két szórólencse
9. Milyen képet alkot a mikroszkóp a megfigyelt tárgyról?
- a) látszólagos, fordított állású és nagyított
 - b) valódi, fordított állású és nagyított
 - c) látszólagos, egyenes állású és nagyított

AJÁNLOTT IRODALOM:

<http://sdt.sulinet.hu/Player/default.aspx?g=f8c961dd-bf3b-4fa4-a048-fb8b67b22d01&v=1&b=2&cid=cfedfb0d-e227-4454-bf66-7ccd48b10499>
<http://www.vilaglex.hu/Fizika.htm> (A fény útján a láthatatlan kicsi tárgyak birodalmában)

<http://www.tests.hu/menu/F-I-B>

<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/fgm/e26s1.htm>

http://metal.elte.hu/~phexp/tart/tt_geo.htm

<http://hu.wikipedia.org/wiki/Mikroszk%C3%B3p>

TAPASZTALATOK

Az eddig leírtak mindössze a tanítási egység megtervezését, megszervezését mutatják be, az elképzeléseimet, hogy hogyan tanítanám a mikroszkóp témakörét egy elméleti líceum, IX. humán osztályában. A megtartott órák lezajlását az alábbiakban ismertetem.

Sajnos nem sikerült mindent úgy lebonyolítani, ahogyan elterveztem, de a tanítás-tanulás folyamatának szempontjából lényeges dolgokra sor került mindkét órán. A hiányzások nehezítették a csoportmunkát.

Ami viszont nagyon jó eredmény, hogy sikerült a diákok érdeklődését és kíváncsiságát felkelteni és tulajdonképpen ez volt e tanítási egység lényege. A diákok az órák alatt nem unatkoztak, aktívak voltak, sokat kérdeztek és próbáltak választ adni az általam megfogalmazott kérdésekre.



Nagyon élvezték, hogy csoportonként kaptak egy-egy mikroszkópot és mindenki egyenként belenézhetett. Mindenki saját maga kézbe foghatta, kipróbálhatta és nem is maradtak el a csodálkozást kifejező hangutánzó felkiáltások, amikor egy-egy hajszálát, madzag darabot vagy vasreszelék darabkát vizsgáltak a mikroszkópokon keresztül.



A Pinter VirtualLab Optics szimulációs program kipróbálása során is aktívan tevékenykedtek, még azok is jó kedvvel végezték ez előírt gyakorlatokat, akik más órákon csak unottan másolnak a tábláról. Ugyanakkor sokkal több hasznos információt tudtak ezáltal elraktározni, mint egy hagyományos óra során, amikor a tanár frontálisan magyaráz.



A figyelemfelkeltő kérdések megválaszolására a második órán került sor, amikor a tanulók otthon, csoportosan elkészítették a számítógépes bemutatójukat a mikroszkópról, a megadott irodalom alapján, természetesen használtak olyan forrásokat is, amelyeket saját maguk találtak.



A diákok komolyan vették a házi feladatokat, mindenki kivette a részét a csoportmunkából (keresésben, összeállításban, bemutatásban) és a legtöbb csoport a mikroszkóp felépítésének és működési elvének szempontjából fontos és hasznos információkat tartalmazó bemutatókat állított össze.

Humán osztályról lévén szó a feltett kérdések megválaszolásában nekem, mint tanárnak több feladat jutott, mint gondoltam volna. Több segítségre szorultak, de végül is a lényeges dolgokra rávezettem őket és így ők vonták le a fontos konklúziókat.

Az óra végén sorkerült a lényeges információk lejegyzésére, hogy mindannak amit két órán keresztül és a házi feladat összeállítása során megvalósítottak nyoma maradjon és bármikor fellapozhassák, ha szükségük van rá.

A témazáró-ismeretfelmérő tesztre az eredeti elképzelésekkel szemben csak a következő órán került sor, mint ahogy a két órából álló tanítási egység kiértékelésére is, de ezek semmit sem vonnak le az órák sikerességéből.

Összességében, néhány szervezési hiányosságtól eltekintve, a két órából álló egység pedagógia szempontból sikeres volt, a tanulók kíváncsiak, aktívak, törekvőek voltak az órák során, élvezettel végezték a kitűzött feladatokat és a fizika terén szerzett ismeretek mellett egyéb készségekkel is gyarapodtak, gondolok itt első sorban a digitális kompetenciák fejlődésére: információkeresés, rendszerezés, prezentációkészítés.

A közegellenállás tanórai feldolgozása

Évfolyam: 9.

Képzési, nevelési célok

- A közegellenállással (légellenállással) kapcsolatos alapfogalmak, elsajátítása és rendszerezése, az ismeretek elmélyítése.
- Természetudományos kompetenciafejlesztés: fizika, komplex természetismeret, környezetvédelem.
- Digitális kompetenciafejlesztés: információkeresés, rendszerezés, prezentációkészítés, Google dokumentumok használata.
- Problémamegoldás és a magasabb szintű kritikus gondolkodás készségének kialakítása.

Szükséges megelőző (bemeneti) ismeretek, készségek

A dinamika alaptörvényei, erőtípusok, súrlódási erő, ferde hajtás.

Informatikai ismeretek: internethasználat, prezentációkészítés, GeoGebra használat.

Technikai szükségletek

Hardver eszközök: tanári számítógép, tanulói számítógépek, projektor, SMART interaktív tábla, internetkapcsolat (szélessávú), acélgolyó, papírlap, műanyaggolyók, leejtő, kartonpapír-henger.

Szoftver eszközök: GeoGebra 4, GG Hajítás2 GeoGebra alkalmazás, Educatio KHT Realika - Digitális foglalkozásgyűjtemény

AZ ÓRÁK LEÍRÁSA

A „Közegellenállás” témakörének feldolgozása során, az első órán az alapfogalmak megismerésén, a másodikon a fizikai törvényszerűségek megismerésén és begyakorlásán, a harmadikon pedig az alkalmazáson van a hangsúly.

A három tanóra új fogalmak és jelenségek megismerésére, tisztázására (közeg-, légellenállás, homlokfelület, alaktényező, ballisztikus pálya, Magnus hatás), az előző ismeretek elmélyítésére (egyenletesen gyorsuló mozgás, ferde hajtás) alkalmas. A munka során előtérbe kerül az IKT eszközökkel történő ismeretszerzés, kiemelten az interneten történő információgyűjtés, a tananyagbázisokon (Realika) levő online leckék használata tanulói számítógép, internet segítségével. Természetesen

nagyon fontos a valós kísérletek elvégzése, a személyes, valóságos tapasztalatszerzés. A szimulációs kísérletek segítik a fogalmak tisztázását és a tudományos kutatómunka követelményeinek megismerését. A témakör egyes elemei azonban a videók, animációk segítségével átláthatóbbá, érthetőbbé válnak (pl. különböző testek esése, ejtőernyős mozgása stb.).

Az óra eleji kísérletek és a megfogalmazott érdeklődés felkeltő kérdések segítenek a tanulók kíváncsiságának felkeltésében. Az órák célja, hogy a tanulók aktívan vegyenek részt az információk gyűjtésében, azok feldolgozásában, maguk vonjanak le következtetéseket a csoportos munkák során, a tanár irányításával építsék saját tudásukat.

A módszerek és tevékenységek több kompetenciaterület fejlesztését segítik elő. A természettudományos kompetencia mellett a matematikai, a szövegértés-szövegalkotás – az anyanyelvi kommunikáció, a digitális és kisebb mértékben az idegennyelvi kompetencia terén is érhetünk el fejlődést.

A szimulációs kísérletek során a diákok megtervezik és alkalmazzák a tudományos vizsgálatok folyamatát, elvégzik, megtárgyalják, és értékelik a vizsgálatokat. A diákoknak képeseknek kell lenniük megtervezni egy tudományos vizsgálatot, amely a következőket tartalmazza:

- egy ellenőrizhető kérdés megfogalmazása
- hipotézist felállítása (ha ... akkor ... azért mert formátumban)
- a független (előre beállított) és a függő változók azonosítása
- az ellenőrzött kísérlet lefolytatásának írásbeli megtervezése
- a gyűjtött adatok táblázatba rendezése
- az adatok grafikus ábrázolása az összefüggések igazolására
- minden más feltétel változatlanul hagyása
- a záró fejezetben a kérdés újra fogalmazása, az eredmények értékelése a hipotézis fényében, és a kísérlettel kapcsolatban, a tanár által megfogalmazott bármely kérdésre adott válasz(ok)

A munkaformák során a csoportos, az egyéni, és a frontális munka is megjelenik. A teszt kitöltése a munka eredményességének felmérését is szolgálja. A kooperatív csoportmunka során a csoporttagok együttes tevékenysége eredményezi a sikeres feladatmegoldást. A kutatómunka során a diákok a Realika, az SDT-tananyagait használják elsősorban, de az ajánlott tartalmak közül is válogathatnak.

Óramenetek

I. óra – Alapfogalmak tisztázása

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
15	Az előző órai tevékenység, házi feladat megbeszélése				
5	Kezdeti ismeretfelmérő teszt	Elindítja az ismeretfelmérő tesztet.	Megoldják a tesztet.	Ismeret-ellenőrző-frontális	Számítógépek és Hotpot tesztek, esetleg nyomtatott tesztek
2	Felvezetés: Ejtsünk le ugyanabból a magasságból egy acélgolyót és egy papírlapot majd két azonos méretű papírlapot úgy, hogy az egyiket előzőleg gombóccá gyűröd! Melyikük ér le előbb? (Frontális kísérlet)	Bemutatja a kísérletet.	Megfigyelik és értelmezik a kísérletet.	Frontális munka	Kísérleti eszközök: acélgolyó, papírlapok
2	Kérdések megfogalmazása	Megfogalmazza az érdeklődést felkeltő kérdéseket (a-e).	Jegyzetelnek.	Frontális munka	

1	Csoportok összeállítása	Irányítja a csoportok kialakítását.	Kooperatív módszerrel maguk alakítják ki a csoportokat. (Véletlen csoportalakítás – 4-felé vágott kép (puzzle) darabjainak megkeresésével.) A csoportok szóvivőt választanak, meghatározzák a csoportszerepeket.	Frontális munka	4-felé vágott kép (puzzle) darabjai
2	A közegellenállás tanulmányozására ajánlott teendők	Felsorolja az ajánlott teendőket.	Jegyzetelnek.	Frontális munka	
3	A felvetett kérdéssel kapcsolatos elképzelések megfogalmazása	Figyelemmel kíséri a tanulócsoporthoz munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	Megfogalmazzák az elképzeléseiket a kérdésekkel kapcsolatban.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, internet kapcsolat
1 5	Adat és információ gyűjtés	Figyelemmel kíséri a tanulócsoporthoz munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	Egyéni kutatómunkával kezdik a feladat végrehajtását, a csoport a feladatnak megfelelő kutatómunkát végez az interneten.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, internet kapcsolat

4	Konklúziók megbeszélése a csoportokon belül	Figyelemmel kíséri a tanulócsoporthoz munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	A talált információkat összevetik a kezdeti elképzelésekkel és megfogalmazzák a következtetéseket.	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, internet kapcsolat
1	További információ gyűjtés és összefoglaló készítése rövid pp prezentáció segítségével (Hf)	Megfogalmazza az otthoni feladatokat (fh).	Otthon, további információgyűjtés után megfogalmazzák a végső következtetéseket. Elkészítik a pp bemutatót, a prezentációt áttekintik, a hibákat, hiányosságokat javítják, pótolják. Felkészülnek az előadásra.	Kooperatív csoportmunka	Otthoni számítógépek, internet kapcsolat, telefon

II. óra – Törvényszerűségek megfogalmazása

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
15	Beszámolók meghallgatása (sorshúzással kiválasztott három csoport számol be kb. 3-3p-ben, egy negyedik csoport kiértékeli a hallottakat, megbeszélés)	Felkéri a csoportokat a prezentációik bemutatására. Szóvivők és csoporttagok meghallgatása, ha kell segítése.			
6	Az elkészített kísérletek bemutatása	Felkéri a csoportokat a kísérletek bemutatására.	Bemutatják a közegellenállási erő sebességtől való függésének becslése talált kísérleteket.	Frontális munka	
3	Kérdések megfogalmazása, esetleg a diákok általi megfogalmaztatása	Megfogalmazza a kérdéseket (a,b), esetleg megfogalmaztatja a tanulókkal a: „Még mit kellene tisztázni a tárgyalt jelenséggel kapcsolatban?”, vagy: „Bennetek milyen kérdések merültek még fel a tárgyalt jelenséggel kapcsolatban?” szerű ösztönzések hatására.	Továbbgondolják a kísérleteket és az eddigi információk alapján új kérdéseket fogalmaznak meg.	Frontális munka	

15	Az Educatio KHT Realika - Digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftveréből a Légellenállás című lecke alapján készült összeállítás (frontális) csoportos, esetleg egyéni áttanulmányozása (a rendelkezésre álló számítógépek függvényében).	Koordinálja a tevékenységeket és figyelemmel kíséri a csoportok munkáját. Segíti a tanulókat a légellenállási erő helyes képletének felírásában. Feljegyzi a csoportok által elért végeredményeket.	A csoportok közösen áttanulmányozzák a tananyagot és válaszolnak a feltett kérdésekre.	Kooperatív csoportmunka, esetleg egyéni munka	http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=39&node=a148&pbka=0&savebtn=1
5	A gyorsabban végzőknek feladatmegoldás	Plusz feladatok kiosztása.	Feladatot oldanak.	Egyéni munka	
3	A levegőben jelentkező Magnus jelenség kísérleti bemutatása	Bemutatja a kísérletet.	A kísérlet megfigyelése.	Frontális munka	Papírhenger, zsinór
3	Összefoglaló kérdések és a házi feladat megbeszélése	Megfoglal-mazza a kérdéseket (c-f).	Jegyzetelés.	Frontális munka	

III. óra – Alkalmazás: Hajítás közegellenállással, ballisztikus pálya

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
11	Két-három beszámoló meghallgatása és megvitatása	Felkéri a csoportokat a prezentációik bemutatására. Szóvivők és csoporttagok meghallgatása, ha kell segítése.	Bemutatják az elkészült munkáikat. Prezentációk ismertetése, kérdések megválaszolósa.		
5	Az elkészített szélsősebességmérők bemutatása	Felkéri a csoportokat az eszközök bemutatására	Bemutatják az elkészített szélsősebességmérőket	Frontális munka	
3	Elméleti összefoglaló	Irányító kérdésekkel összefoglaltatja a közegellenállásról tanult elméleti ismereteket.	Az eddigi ismeretek alapján megfogalmazza a törvényszerűségeket.	Frontális munka	
3	Érdeklődést felkeltő kérdések megfogalmazása	Megfogalmazza az érdeklődést felkeltő kérdéseket (a-e).	Jegyzetelés.	Frontális munka	
2	A feltett kérdésekkel kapcsolatos hipotézisek felállítása a csoportokban		Minden kérdéssel kapcsolatban megfogalmaznak egy elképzelést.	Kooperatív csoportmunka	
16	A ballisztikus pálya tanulmányozása a GG Hajítás2 GeoGebra alkalmazás	Javasolja a következő eseteket: Közeg: levegő majd víz, test: labda, $R=30$ -	Azonosítják a független (előre beállított) és a függő változókat, minden	Kooperatív csoportmunka	Számítógépek, internet kapcsolat, a GG Hajítás2 GeoGebra alkalmazás

	segítségével. Összehasonlítás a légüres térben való hajítással.	20-10cm, sebesség: kb. 8 m/s, szög: 60°-45°-30°	más feltétel változtatlanul hagynak, megtervezik az ellenőrzött kísérlet lefolytatását, a gyűjtött ada- tok táblázatba rendezik.		
3	Konklúziók megfogalmazá- sa csoportokon belül	Figyelemmel kíséri a tanu- lócsoportok munkáját és csak indokolt esetben avatkozik be.	A kérdést újra fogalmazzák, az eredménye- ket értékeli a hipotézis fényében.	Kooperatív csoportmunka	
5	Osztály szintű összefoglalás, rövid kiértékelés	Irányítja a be- számolókat, röviden értékeli a munkákat.	A szóvivők beszámolnak az elért ered- ményekről.		
2	További kérdé- sek, HF: minden diák lemásolja a GG alkalmazást és a csoportok írás- ban válaszolnak a feltett kérdésekre.	Megfogalmazza a az otthoni megválaszolán- dó kérdéseket (f-i).	Jegyzetelés.	Otthoni csoportos munka	Otthoni számítógé- pek, internet kapcsolat, telefon

VI. óra – Összefoglalás, kiértékelés

Idő (p)	A tevékenység leírása	Tanári tevékenység	Tanulói tevékenység	Munkaforma	Szükséges eszközök
8	A beszámoló megbeszélése	Felkéri a csoportokat a prezentációik bemutatására. Szóvivők és	Bemutatják az elkészült munkáikat. Prezentációk ismertetése,		

		csoporttagok meghallgatása, ha kell segítése.	kérdések megválaszolása.		
5	Záró, ismeretfelmérő teszt	Elindítja az ismeretfelmérő tesztet.	A teszt megoldása – Hotpotatoes űrlap segítségével.	Ismeretellen-őrző - frontális munka	Számítógépek és Hotpot tesztek, esetleg nyomtatott tesztek
4	Teszteredmények megbeszélése, a közegellenállásról tanultak összefoglalása, a tanulók értékelése aktivitás, eredményesség szerint.	Kiértékeli a tesztek eredményeit és értékeli az előző három óra alatti tevékenységeket	Véleményt mondanak egymás- és saját munkájukról	Összefoglaló, kiértékelő - frontális	
35	Új lecke				

Javaslatok

Érdemes minél nagyobb önállóságot adni a tanulóknak csoportkialakításban, kutatásban, egyéni (vagy csoportos) kreatív munkák készítésében. A kísérletek végzése, otthoni kísérletek, eszközök készítése során, de akár a digitális munkák készítése során is engedjük a tanulókat szabadon (szabadabban) tevékenykedni.

A témakör feldolgozása vagy akár csak az összegzése a témakörnek nem csak tanóra keretében valósulhat meg, hanem projektnap(ok) során is, amelynek eredményeként várhatóan igen érdekes és tanulságos produktumok készülhetnek.

MELLÉKLETEK

A. Érdeklődést felkeltő-, irányítókérdések, útbagazítások:

I óra

- a. Mi történne azzal az ejtőernyőssel, akinek nem nyílna ki az ernyője? Miért?
- b. Milyen esetekben káros, illetve hasznos a közegellenállás?
- c. Hogyan lehet növelni, illetve csökkenteni a közegellenállást?
- d. Mi a különbség a közegellenállás és a légellenállás között? Melyik fogalom szélesebb?
- e. Hogyan jellemeznétek az egyes információforrások (weblapok) szolgáltatása ismereteket?
- f. Legalább 6, a közegellenállást tárgyaló weblap átnézése és dokumentálása. A weblap által szolgáltatott információk összehasonlítása, kiértékelése;
- g. a közegellenállással kapcsolatos videó bemutatók keresése;
- h. a közegellenállási erő sebességtől való függésének kísérleti becslése (Keressenek megfelelő kísérletet az interneten és készítsék el osztálytermi bemutatásra!)

II óra

- e. A test, illetve a közeg milyen fizikai tulajdonságaitól függ a közegellenállás?
- f. Hogyan függ a közegellenállás a sebességtől?
- g. Miért mondhatjuk, hogy a szabadon eső test egyenletesen gyorsulva esik, ha az általa egységnyi idő alatt megtett távolságok úgy aránylnak egymáshoz, mint az egymást követő páratlan számok?
- h. Hogyan magyarázható a Magnus hatás? (internetes információgyűjtés)
- i. Küldjék el egymásnak (tegyétek fel az osztály levelezési listájára) a linkeket és otthon mindenki tanulmányozza át ezeket!
- j. A közegellenállási erő sebességfüggését ismerve, készítsenek egyszerű szélsősebességmérőt!

III óra

- a. Ki hallott már a ballisztikus pályáról? Vajon mit takar ez a fogalom?
- b. Milyen fizikai változók befolyásolják a lövedék mozgását és melyek nem? Érvekkel támasszák alá elképzelésüket.
- c. Teszteljék elképzelésüket, de ne feledjék, hogy egyszerre csak egy értéket változtassanak.
- d. Hogyan függ a hajítási távolság a test tömegétől?
- e. Mikor nem hanyagolható el a felhajtó erő?
HF – minden diák lemásolja a GG alkalmazást és a csoportok válaszolnak a következő kérdésekre:
- f. Mi történne, ha ugyanolyan kezdeti paraméterekkel egy 1cm-es fagolyót, majd acélgolyót dobánk el levegőben?
- g. Milyen sebességeknél érződik a légellenállás hatása acélgolyók esetén?
- h. Kell-e számítani a felhajtó erő hatásával a labda, a fa- illetve az acélgolyó esetén?
- i. Hogyan változnának a válaszok, ha nem levegőben, hanem vízben történne hajítás? (Írásbeli beszámoló – minden csoport részére)

B. A Realika Légellenállás című leckéjének leírása

Az Educatio KHT Realika - Digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftveréből a Légellenállás című leckét, OKM azonosító hiányában csak, nemregisztrált felhasználóként tudjuk alkalmazni, ezért nem is tudjuk kihasználni a tanulók által elért eredmények automatikus nyomon követését és összesítését. A 16 részből álló lecke tartalmaz kisfilmeket, szimulációkat és megoldandó feladatokat. Az előbbieket el kell indítani, az utóbbiak esetében pedig ki kell pipálni a helyes válasz, illetve ki kell tölteni az üres mező(ke)t, helyenként a legördülő menüből való kiválasztással.

Figyelem a 11-es lépésben nem a homlokfelület, hanem az alaktényező szerint kell sorba rakni a tárgyakat! Ezért valójában a 12-es kérdés után kellene következzen. A 14-es lépés után segíteni kell a tanulóknak a helyes képlet felírásában.

C. GG Hajítás2 GeoGebra alkalmazás használata az órán

Egy valamikori ágyúgolyó pályájának tanulmányozásához a következő beállításokat végezzük el: *Közegell.-val*, *Test*, *Erőv.*, *Sebességv.* bekapcsolva; $\alpha=40^\circ$, $v=100\text{m/s}$, $h=0.08\text{m}$, $x=0\text{m}$, $\rho_{\text{test}}=7600\text{kg/m}^3$, $R_{\text{test}}=8\text{cm}$, $\rho_{\text{közeg}}=1.260\text{kg/m}^3$, *Erőv. skála*=1, *Seb.v. skála*=1;

Az origóra kattintva az egérrel, a görgetőjével addig változtatjuk a tengelyek léptékét, ameddig a légüres térben elérhető maximális hajítási távolság (x_{max}) értékét megközelítjük.

D. Ismeretfelmérő teszt

(kezdeti és záró)

1. Ejtsél le ugyanabból a magasságból két azonos méretű papírlapot úgy, hogy az egyiket előzőleg gombóccá gyűröd! Melyikük ér le előbb?
 - a) Az, amelyiket nem gyűrtem össze.
 - b) Egyszerre érnek le.
 - c) Az összegyűrt papírlap ér le előbb.
2. Ejtsél le egyenlő magasságból két üres gyufásdobozt: az egyiket lapjával, a másikat végével lefelé. Melyik ér le hamarabb?
 - a) Az, amelyiket a végével ejtettük le.
 - b) Az, amelyiket a lapjával ejtettük le.
 - c) Egyszerre érnek le.
3. Ejtsél le egyenlő magasságból egy üres és egy teli gyufásdobozt, legnagyobb oldalukkal lefelé. Melyik esik le hamarabb?
 - a) Az üres doboz.
 - b) Egyszerre érnek le. (Hibás helyes válasz a Sulinet-nél!)
 - c) A teli gyufásdoboz.
4. Miért nem fontos, hogy áramvonalas legyen az alakja annak az űrhajónak, amelyet műholdról vagy űrkompról indítanak útnak?
 - a) Nagyon is fontos. Rossz a kérdés feltevése.
 - b) Mert az űrben nincs közeg, így a közegellenállást sem kell legyőzni.

-
- c) Mert az űrben más forma számít "áramvonalasnak".
5. Miért könnyebb úszni, mint derékig érő vízben futni?
- a) Mert kisebb lesz a közegellenállás.
- b) Mert nem tudjuk a karjainkat úgy mozgatni, mint szárazföldi futás során.
- c) Mert segít a felhajtóerő is.
6. Miért nehezebb a vízben futni, mint a parton?
- a) Mert fellép a közegellenállás.
- b) Mert nem jó a technikánk.
- c) Mert a felhajtóerő fellép.
7. Miért esik le a fáról az alma és a levél eltérő mozgással?
- a) Archimedes törvénye alapján az alma több levegőt szorít ki, így gyorsabban esik le.
- b) Mert az alma tömege nagyobb, mint a falevélé.
- c) Mert mozgásukat befolyásolja a közegellenállás, amely pl. függ a testek alakjától is.
8. Miért hajlik a kerékpáros a kormány fölé erős ellenszélben?
- a) Az ellenszél tulajdonképpen hátulról jön, és ez fújja a kormány fölé a kerékpárost.
- b) Mert így csökkenti a légellenállást, s így gyorsabban tud haladni.
- c) Ilyen a jármű kiképzése, így kímélhető a gerinc.
9. Hogyan csökkentik az autók tervezői a közegellenállási erőt?
- a) Áramvonalasra tervezik az autókat.
- b) Egyre nehezebb autókat gyártanak.
10. Mekkora a kinyitott ernyővel a Föld felé már egyenletesen mozgó ejtőernyősre ható közegellenállási erő?
- a) Kisebb, mint a gravitációs erő, mert különben nem tudna leszállni.
- b) A gravitációs erővel egyező nagyságú a közegellenállás, mert a mozgása egyenletes.
- c) Nagyobb, mint a gravitációs erő, mert az ernyő nyitása után a mozgása lelassul.

Elkészíthető a Hotpotatoes segítségével

Forrás: <http://www.sulinet.hu/tlabor/fizika/teszt/f05.htm>

A TÉMA FELDOLGOZÁSÁHOZ AJÁNLOTT IRODALOM:

<http://sdt.sulinet.hu/Player/Default.aspx?g=fa31b345-daa9-401d-ae4d-c776b4824ef0&cid=54a329c3-dcb8-44c5-b283-133e49131d68>

<http://www.vilaglex.hu/Fizika/Html/Kozegell.htm>

<http://www.fizkiserlet.eoldal.hu/cikkek/kozegellenallas-es-magnus-jelensegek-levegoben-es-folyadekokban.html>

<http://www.tests.hu/show/239/F-B-B>

<http://realika.educatio.hu/ctrl.php/unregistered/preview/preview?userid=0&store=0&pbk=%2Fctrl.php%2Funregistered%2Fcourses&c=38&node=a53&pbka=0&savebtn=1>

<http://metal.elte.hu/~phexp/doc/fgm/e26s1.htm>

Realika - Digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftver
<http://realika.educatio.hu>

Út a rugó megnyúlásától az elsőfokú függvényig

Természettudományos jelenségek a matematika kíváncsiságvezérelt tanításában. Leírás és módszertani útmutató.

Tantárgy: matematika

Témakör: a függvény fogalma, lineáris függvény, függvényábrázolás

Célcsoport: VIII oszt

Időtartam: 3-4 tanóra

Óratípus: Új ismeretek átadása

Munkaformák: frontális, egyéni, csoportmunka.

Képzési, nevelési célok:

Szükséges eszközök: rugó(k) súlyokkal, Mikola cső(vek), projektor, számítógép(ek), esetleg SMART interaktív tábla a hozzá tartozó szoftverrel, GeoGebra 4 program

Szükséges megelőző (bemeneti) ismeretek, készségek:

Műveletek valós számokkal, a GeoGebra és a SMART Notebook programok alapszintű ismerete.

A SMART NOTEBOOK PROGRAMRA ÉPÍTETT TANMENET LEÍRÁSA

Az interaktív oktatási programcsomag célja a függvény fogalmának megértetése és az elsőfokú függvény tulajdonságainak megismerése, ábrázolásának begyakorlása. A tananyag feldolgozás teljes változatossága csak az interaktív táblákhoz készült SMART Notebook program segítségével használható ki, de - ennek hiányában - a PowerPoint-os, html vagy pdf változat is elérhető. A képek, interaktív szimulációk, grafikus alkalmazások nagy része a GeoGebra 4-es verziójával készültek. A SMART Notebook segédanyagokon kívül, a Realika Educatio KHT egy-egy flash, illetve online, interaktív anyagát is beépítettem az órába.

Az interaktív tábla az óra keretét adja, a hozzátartozó SMART Notebook programban előre felépíthető az órák menete, előkészíthetők a kitöltésre váró táblázatok. Az óra bevezető mozzanata magába foglalja a 4-

5 fős csoportok kialakítását és a szerepkártyák kiosztását. A csoporton belüli feladatokat a szerepkártyák határozzák meg.

A tanulók érdeklődésének felkeltésére (lásd: IBL – kíváncsiság vezérelt oktatás) konkrét fizikai jelenségek (rugó megnyúlása, egyenes vonalú egyenletes mozgás) megfigyeléséből, ezek jellemzőinek méréséből indulunk ki. A méréseket lehetőleg valós kísérletek segítségével végeztessük el. A mérések, felszereléstől függően, elvégezhetők párhuzamosan minden csoportban saját eszközökkel, saját számítógéppel, vagy felváltva a táblánál, használva akár az interaktív tábla vonalzóját és stopperóráját is. Amennyiben nincsenek meg a szükséges eszközeink, vagy kiegészítésként, elindíthatjuk a szimulációkat.

A rugó megnyúlásának és az egyenletes mozgás jelenségeinek megfigyelése után feltehető az alapkérdés: hogyan lehetne egy olyan matematikai összefüggést megtalálni, amely lehetővé tenné a rugó hosszának kiszámítását bármely ráakasztott súly hatására, illetve egy egyenesvonalú egyenletes mozgást végző test helyének meghatározását bármely pillanatban? A diákcsoportok maguk dolgozhatnak ki elképzelést a feltett kérdés megválaszolására, a mérések lebonyolítására, a mért értékek rögzítési módjára. Adott esetben a redőny lehúzása, vagy a Kk jelzésű nyilak előhúzása után megjelenő kisegítő kérdésekkel segítsünk! Végző esetben megmutathatjuk az előhúzható táblázatokat, illetve a levont következtetéseket. A megoldás az M jelzésű nyíl előhúzása után tekinthető meg.



A különböző súlyerők hatására megnyúló rugó hosszának méréséből levonható első következtetés: Minél nagyobb a súly, annál nagyobb a rugó hossza. A súlyerő minden értékének megfelel egy hosszúság érték. Kisegítő kérdés: **Milyen összefüggés segítségével lehetne kiszámítani a rugó hosszát, bármely súly hatására?** A kapott összefüggés:

$$l = l_0 + k * F$$

Az egyenletes mozgás megfigyelésére Mikola Cső hiányában, a megjelenő animált GIF-et, vagy inkább a csatolt GeoGebra szimulációt használhatjuk.

Megmérve különböző pillanatokban az egyenletesen mozgó madár távolságát a megfigyelőtől, az origótól, a levonható következtetés: Az elmozdulás egyenesen arányos az eltelt idővel. Bármely időpontnak megfelel egy távolság. Kisegítő kérdés: **Milyen összefüggés segítségével lehetne kiszámítani a madár távolságát a vonatkoztatási ponttól, az indulás utáni bármely pillanatban?** A kapott összefüggés:

$$x = x_0 + v * t, \quad x_{(t)} = x_{(0)} + v * t$$

Az alapkérdésre adható válasz: Mindkét megfigyelt folyamat esetén az "eredmény" értéke egyenesen arányosan változik egy függetlenül megválasztott változó értékének változásával. A rugó hossza függ a súly értékétől, a madár origótól mért távolsága pedig, függ az eltelt időtől. Amennyiben halmazként értelmezzük a súlyerők értékeit, a hosszúságértékeket, az időpontok értékeit, illetve a távolságok értékeit, a következő képen is fogalmazhatunk:

1. A súlyerők halmaza minden elemének megfelel (hozzárendelhető) egy-egy érték a rugó hosszúság értékeinek halmazából.
2. A madár egyenletes mozgása esetén, az időpontok halmaza minden értékének megfelel (hozzárendelhető) egy-egy érték a távolságértékek halmazából.

A függvény meghatározása után, általánosítva kijelenthető hogy, a független változót általában x -el, az ettől függő értéket, a függvényt pedig $f(x)$ -el, vagy y -val jelölik. Tehát az előző összefüggések általánosított alakja:

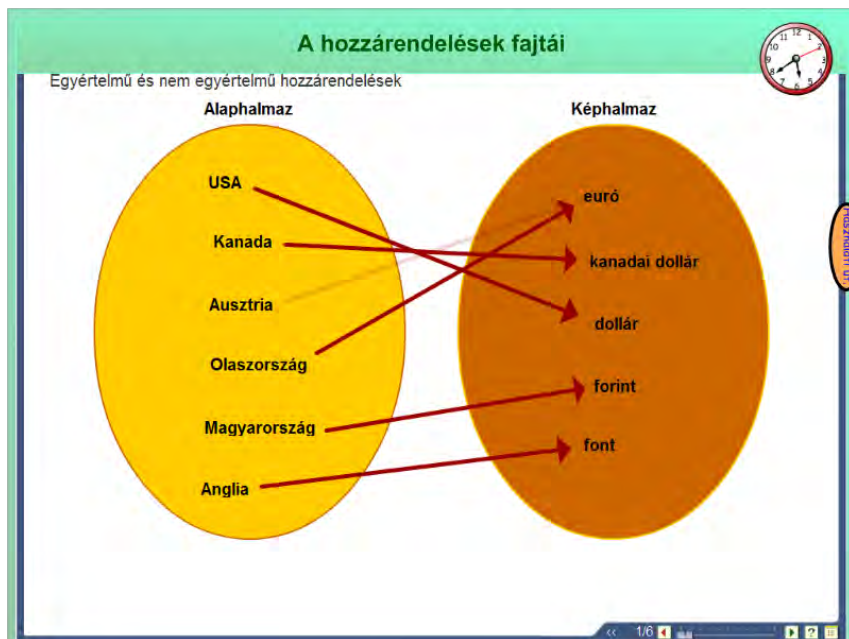
$$f(x) = a * x + b, \text{ vagy } y = a * x + b$$

A függvény értelmezési tartománya és értékkészlete is a valós számok halmaza.

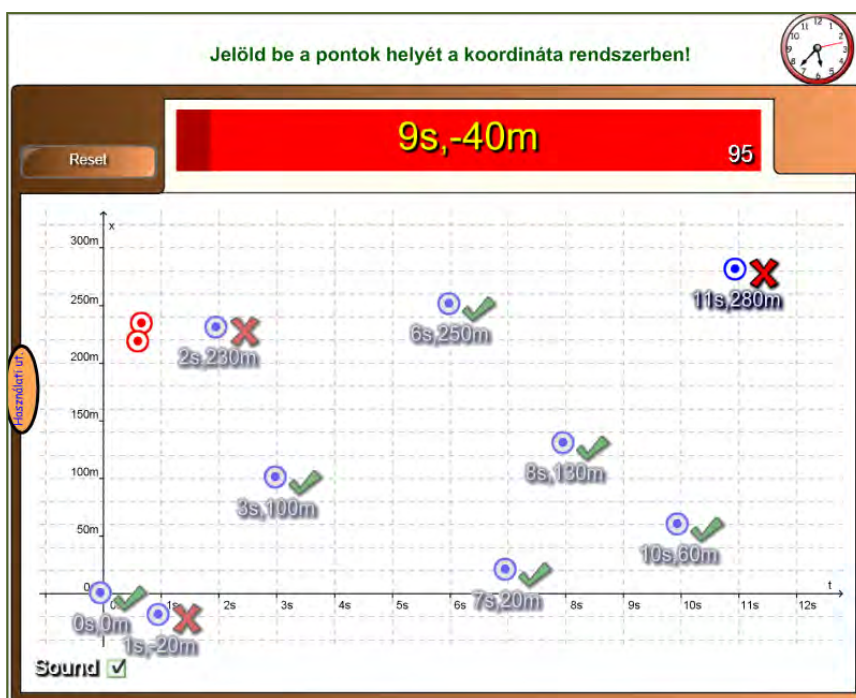
$$f: R \rightarrow R:$$

Ha a függvény értéke a független változó első fokú hatványával arányos, a függvényt lineáris függvénynek nevezik.

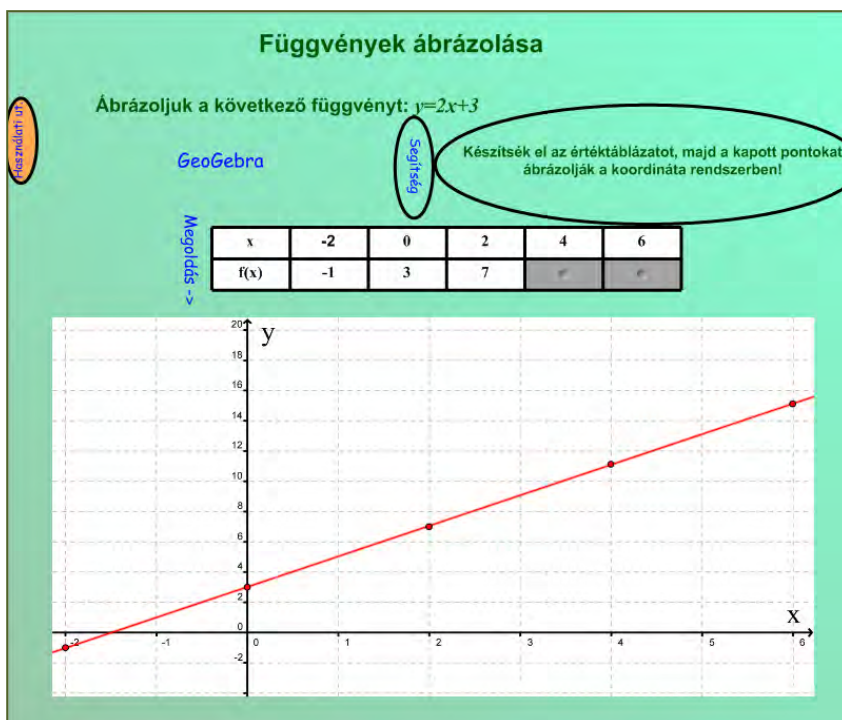
A hozzárendelések fajtái és megjelenítései tárgyalásakor mutassuk meg mind a hat, illetve négy lehetőséget a lejátszás segítségével.



A 12, 13 dián található SMART alkalmazások a koordináták használatát gyakoroltatja, a függvényábrázolás előkészítésére.

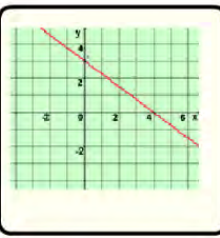


A következő lépésben adjunk meg egy függvényt táblázat segítségével, majd ábrázoljuk grafikusán! A függvény ábrázolását a csoportok papíron végezhetik, ezzel párhuzamosan használható a GeoGebra, táblán vagy számítógépe(ke)n.

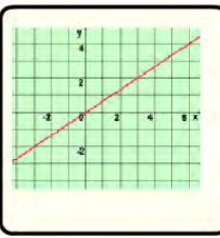


A lineáris (elsőfokú) függvény jobb megértését célzó gyakorlatok elvégzése és a meredekség tanulmányozása után,

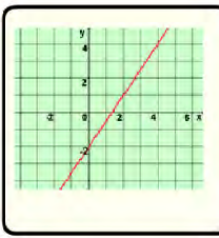
Húzzátok a függvények képleteit a megfelelő ábrázolások alá



$f_3(x) = 1,5x - 2$



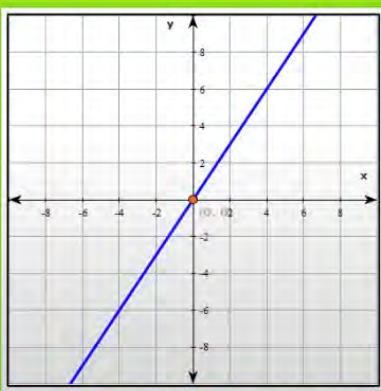
$f_1(x) = -0,75x + 3$



$f_2(x) = 0,66x$

A lineáris függvény általános alakját [$f(x) = a \cdot x + b$] megvizsgálva, a megadja a függvényt ábrázoló egyenes meredekségét.

Tanulmányozzátok a függvény alakját különböző a és b értékekre!



$f(x) = 1.5x$

a

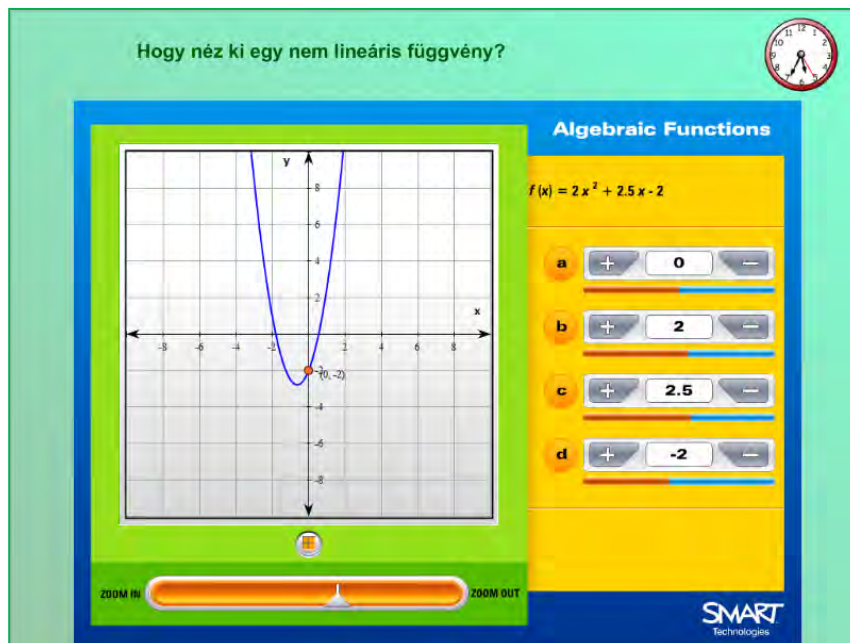
b

☐ Compute Slope (Meredekség)

ZOOM IN / Kicsinyítés ZOOM OUT / Nagyítás

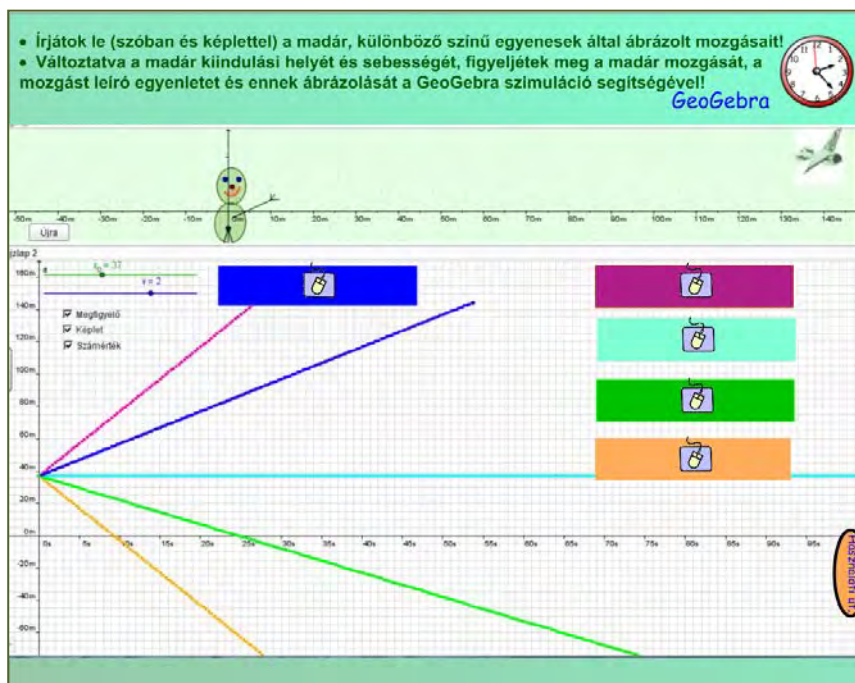
SMART Technologies

egy SMART alkalmazás segítségével, összehasonlíthatjuk a tanult lineáris függvényt a nem lineáris függvényekkel.



Gyakorlás és a jobb megértés érdekében, térjünk vissza a végzett mérésekhez és ábrázoljuk (ábrázoltassuk) az eredményeket csoportosan vagy egyénileg, papíron vagy számítógépen a GeoGebra segítségével.

Az utolsó kockánál (diánál) fontos a különböző mozgások, ezek egyenletei és grafikus ábrázolásuk szimultán megfigyelése. Először indítsuk el a GeoGebra alkalmazást és figyeljük meg a madár mozgását különböző kiindulási pontokból és különböző sebesség értékekkel, majd térjünk vissza a diára. A tanulók írják le a különböző színnel ábrázolt függvényeknek megfelelő mozgásokat és adják meg ezek egyenletét! A megfelelő színű téglalapra kattintva ellenőrizhetik a válaszukat.



A GeoGebra szabadon letölthető, vagy online is használható, otthoni gyakorlásra, házi feladatok megoldására is alkalmas.

FORRÁSOK, KÖNYVÉSZET:

1. <http://www.geogebra.org>
2. www.primas-project.eu
3. <http://smart.lsk.hu/edu/tamogatas.html>
4. Realika Digitális foglalkozásgyűjtemény és oktatásszervezési szoftver - realika@educatio.hu
5. <http://www.ispringsolutions.com>
6. Dewey, J (1997) *How We Think*, New York: Dover Publication
7. [Kirschner, P. A., Sweller, J., and Clark, R. E. \(2006\)](#) Why minimal guidance during instruction does not work: an analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist* **41** (2): 75–86 doi= 10.1207/s15326985ep4102_1
8. Workshop: Inquiry-based Learning
<http://www.thirteen.org/edonline/concept2class/inquiry/>
9. 10 Tips for Inquiry-Based Learning
<http://www.worksheetlibrary.com/teachingtips/inquirybasedlearningtips.htm>

pedagógusok pedig, megdöbbenve tapasztalják, hogy az addig jól bevált tanítási módszerek eredménytelennek bizonyulnak.

Érdemes megnézni, mennyit változott az idegen nyelvek tanításának módszere – mondja Jakabovics Gáspár. A különbség oka az, hogy a nyelvtanítás nem csak a közoktatáson belül létezik, hanem piaci környezetben, versenyhelyzetben is működni kell. Az ebben a környezetben kitalált metodika pedig, visszahat a közoktatásra is. Jó lenne belátnunk, hogy - még ha ez nem is ilyen nyilvánvaló - a közismereti tárgyak tanítása is versenyhelyzetbe került. Amit nem tanítunk érdekesen, abból nem fognak érettségizni (legfeljebb muszájból), azt nem fogják pályájuknak választani a diákok.

Érdemes időt szánni a kísérletekre, azok előkészítésére(!) és elvárható, hogy ezt a jelentős plus munkát értékeljék a mindenkori vezetők. Érdemes, mert ezen keresztül a gyerekekbe "beleivódik" az átélt izgalom, a látott folyamat ÉLMÉNYE!

Hogy Ő idézte elő az eseményeket...

Hogy tőle függ minden...

Hogy IRÁNYÍTANI tudja az egészet...

Ő a felelős MINDENÉRT!

Legyen számára az ismeretszerzés játék, amelynek ő az egyik szereplője. (*Jakabics említett tanulmánya*)

A fenti gondolatok jegyében nézzünk néhány interneten elérhető forrást, ahonnan ötleteket gyűjthetünk érdeklődést felkeltő kísérletek elvégzéséhez.

Fizikai Kísérletek

Fizikai Kísérletek



(<http://metal.elte.hu/~phexp>)

Ezen a helyen a fizika tanításával és ezen belül is többnyire a demonstrációs fizikai kísérletekkel kapcsolatos segédanyagok találhatók. A FIZIKAI KÍSÉRLETEK GYŰJTEMÉNYE I-III. három kötete közül az

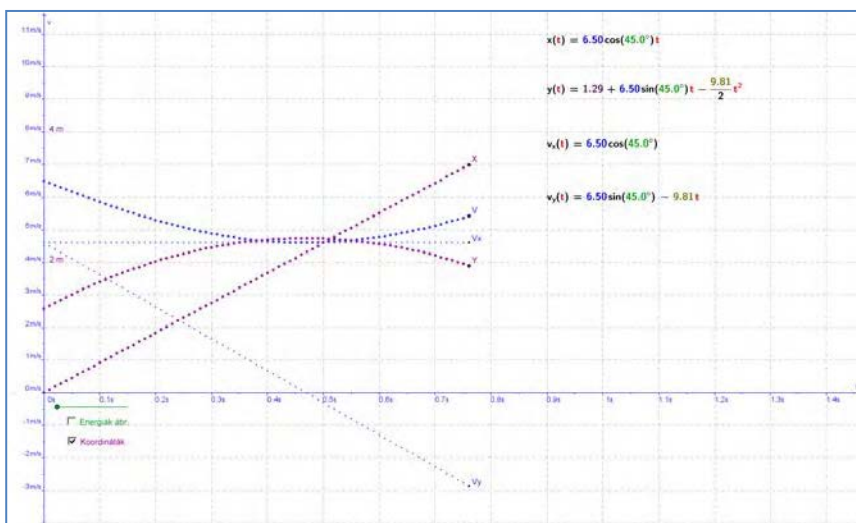
A GEOGEBRA ALKALMAZÁSA A SZIMULÁCIÓKÉSZÍTÉSBEN

A **GeoGebra** szoftver csomagot a Salzburgi Egyetemen fejlesztették ki. Kombinálja a dinamikus geometria elemeit a numerikus algebra program elemeivel. Eredetileg egy matematika-oktatási segédeszköz, mely témájában a geometriához, algebrához és kalkulushoz kapcsolódik. Ma már jól használható természettudományos (fizikai) szimulált kísérletek elkészítésére és bemutatására is. Egyrészt egy dinamikus geometriai rendszer, ahol mind pontok, vektorok, szakaszok, egyenesek, kúpszeletek ábrázolhatók, mind függvények, majd ezek az alakzatok dinamikusán változtathatók. Másrészt egyenletek és koordináták is megadhatók közvetlenül, illetve változóként használhatók számértékek, pontok, vektorok. A GeoGebra képes a függvények deriváltjának és integráljának meghatározására, valamint parancsokat biztosít a gyökök és szélsőértékek kereséséhez. A GeoGebra-ban az alakzat egyszerre van jelen kifejezés és geometriai rajz formájában.

A GeoGebra egy dinamikus geometriai rendszer (a dinamikus geometriai rendszerek általános jellemzője, hogy a szerkesztés lépéseit raktározzák, s e lépéseket a bemeneti adatok változtatása után is végrehajtják), melynek fő célközönsége a középiskolás diákság. A szoftver e mellett sikerrel használható az általános iskolában és a felsőoktatásban is. Percek alatt össze lehet állítani olyan dinamikus geometriai tananyagot, amelyet azután a [weben](#) is lehet publikálni.

A GeoGebrának rendkívül nagy irodalma van, kiterjedt közösségi háló tartozik hozzá, és a matek.hu tudástárban is olvasható róla [külön szócikk](#). Az itt található "A GeoGebra felépítése" című fejezet, valamint a GeoGebra 2.5 kézikönyv (www.geogebra.org/help/docuhu.pdf) alapján könnyen elsajátíthatók az alapok. Azért csak az alapok, mert közben

Megfigyelhető a sebességvektor és két tengely szerinti komponensének változása a kétdimenziós mozgás során. Bekapcsolva a GeoGebra második grafikus felületét, vagy az egerrel elhúzva a jobboldali redőnyt (majdnem az időtengelyig, *Energiák ábr.* kikapcsolva), a második grafikus táblán megfigyelhető, az újra indított mozgással párhuzamosan, a sebesség és komponenseinek idő szerinti változása. Megfelelő videokártya esetén, a két grafikus felület megjeleníthető akár két monitoron, vagy két projektorral is.



Görbevonalú mozgás esetén, a koordináták és a sebesség idő szerinti változása

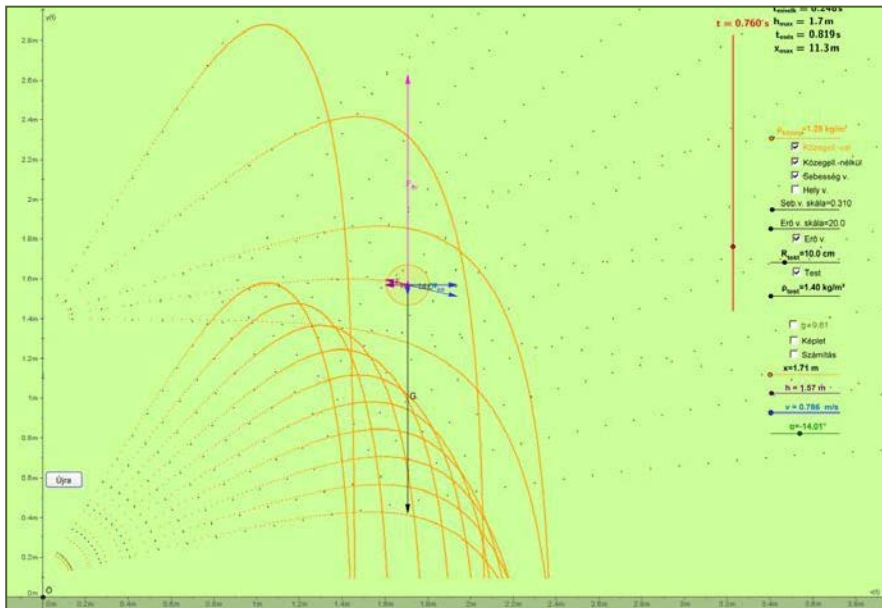
c) A szabad esés tanulmányozása

Beállítások: *Sebességv.* bekapcsolva, $\alpha_0 = 0^\circ$, $v_0 = 0\text{ m/s}$, $h_0 = 4\text{ m}$, $R_{\text{test}} = 3\text{ cm}$.

Megfigyelhető az egységnyi idő (0.01s) alatt megtett távolság növekedése – egyenletesen gyorsuló mozgás. Bekapcsolva a *Képlet*-et és a *Számítás*-t, a mozgással egy időben, megfigyelhető a koordináták változása az idő függvényében.

A második grafikus táblán (bekapcsolva a *Koordináták*-at) megfigyelhető, a koordináták, valamint a sebesség és komponenseinek idő szerinti változása. Amennyiben a mozgással és a koordináták változásával egyszerre, meg akarjuk jeleníteni a grafikus ábrázolást is,

Seb.v. skála = 0.21; a második rajzlapon: *Energia skála* = 200, *Energiák ábr.* tetszőleges.



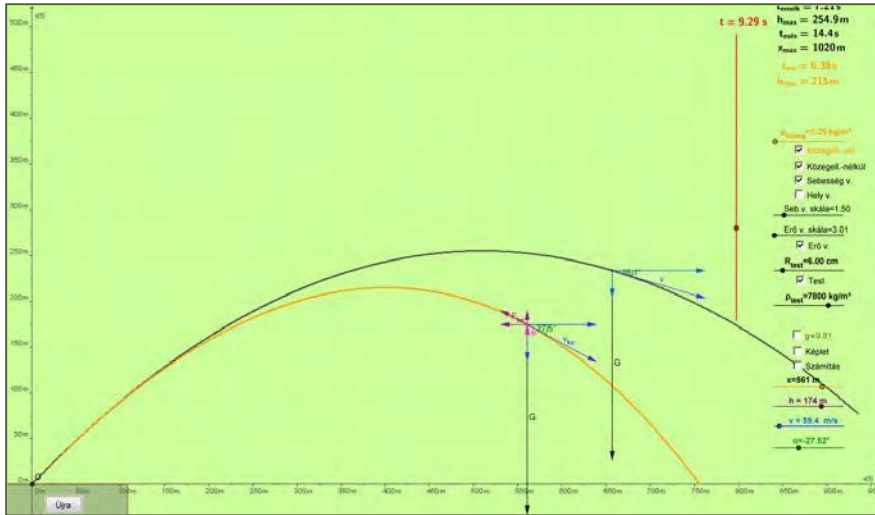
A légellenállás és felhajtó erő egyidejű hatása a pályára

- A kérdés elméleti tárgyalása: Mivel a légellenállási erő, tehát a gyorsulás is a sebesség négyzetétől függ, a kapott mozgásegyenletek differenciálegyenletek. Megoldásuk csak megközelítő módszerekkel lehetséges. Az alkalmazott rekurzív számításról lásd a Hajítás1, 2 alkalmazások általános leírását.
- Következtetés: Ebben az esetben a legnagyobb hajítási távolság sokkal kisebb szög (kb. 22°) esetén érhető el. A magasság nagy hajítási szögek mellett alig befolyásolja a hajítási távolságot.

c) Hogyan befolyásolja a lövedékek pályáját a lég-(közeg) ellenállás? Vajon mit takar a ballisztikus pálya fogalma?

- Kiegészítő kérdés: Adott közeg és kezdősebesség esetén, hogyan lehetne közelíteni a ballisztikus pálya alakját a légüres térben kialakuló parabolához?
- Valós kísérlet: bemutathatóak az előző két pontban leírt kísérletek.

- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Számítás*, *Képlet*, $g \neq 9.8$, *Helyv.*, *Erőv.*, kikapcsolva, *Test*, *Sebességv.*, *Közegell.-val*, *Légüres térben* bekapcsolva; $\alpha_0 = 30^\circ$, $v = 100 \text{ m/s}$, $h = 0.01 \text{ m}$, $x = 0 \text{ m}$, $\rho_{\text{közeg}} = 1.29 \text{ kg/m}^3$, $\rho_{\text{test}} = 7800 \text{ kg/m}^3$, $R_{\text{test}} = 6 \text{ cm}$ (hagyományos ágyugolyó), *Seb.v. skála* = 1.00, *Energia skála* = 0.001 (a második rajzlapon);



A lövedék ballisztikus pályája

- A kérdés elméleti tárgyalása: (Lásd az előző pontot is!)

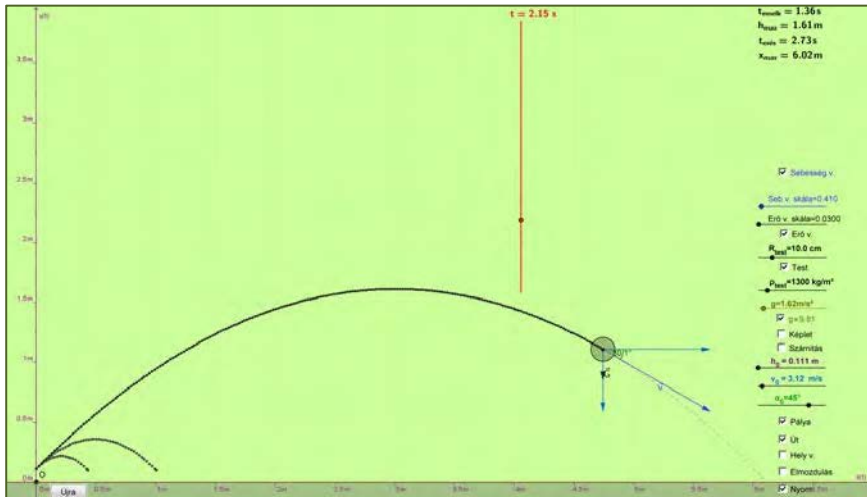
Mivel a közegellenállási erő nem függ a test tömegétől:

$$F_{ke} = \frac{1}{2} A \rho_{\text{közeg}} K v^2$$

a gyorsulás viszont fordítottan arányos a lövedék tömegével, tehát adott méret esetén a sűrűségével is:

$$a_y = g - \frac{F_{fh}}{m} + \frac{F_{ke} \sin \alpha}{m}$$

A golyó tömege viszont, adott sűrűség esetén arányos a sugár köbével, a homlokfelület ennek négyzetével:



Azonos kezdősebességgel (azonos tömeggel) elért lépésméret a Jupiteren, a Földön és a Holdon

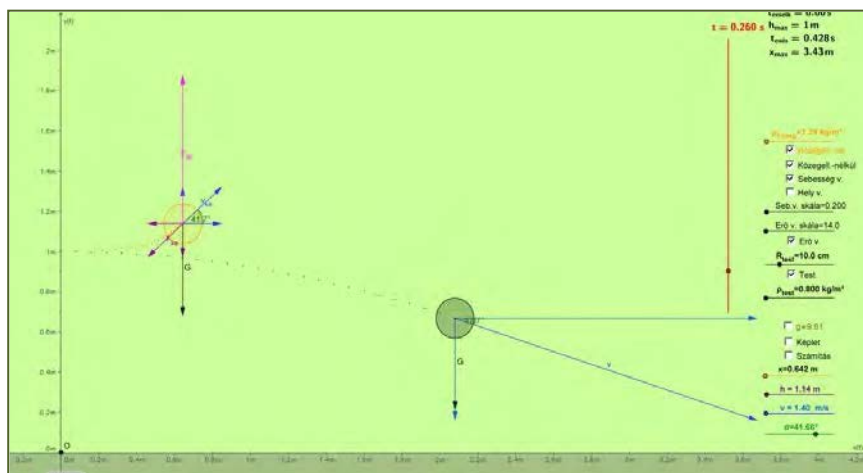
- A kérdés elméleti tárgyalása: A hajtás (ugrás, lépés) távolsága fordítottan arányos a gravitációs gyorsulás értékével

$$d = \frac{v_0^2 * \sin 2 \alpha_0}{g}$$

A lépés (ugrás) kezdősebességét a talajjal való F kölcsönhatási erő hozza létre egy τ hatásidő alatt. A lépésnél kifejtett kölcsönhatási erő és idő az űrhajós földi tapasztalatai által determinált, nagyjából állandónak vehető. Az elrugaszkodás során elért sebesség jelenti a 1 lépés (ugrás) kezdősebességét:

$$v_0 = \frac{F}{m} \tau$$

$$d = \frac{\frac{F^2}{m^2} \tau^2 * \sin 2 \alpha_0}{g}$$



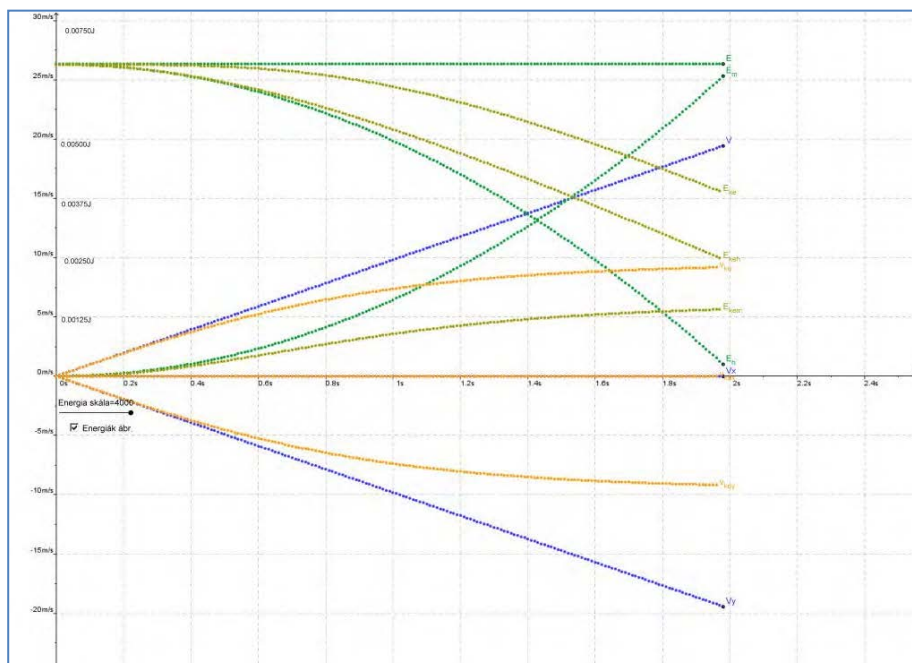
A közeg sűrűségénél kisebb sűrűségű test mozgása

- A kérdés elméleti tárgyalása: lásd a *b)* pontot
- Következtetés: Amennyiben az eldobott test sűrűsége kisebb a közeg sűrűségénél, a test nem lefele, hanem felfele „esik”. Légüres térben, természetesen ez a test is lefele haladna a megszokott parabola pályán. A gravitációs vonzóerő és - a kis magasság különbségek esetén szintén állandónak tekintett - felhajtó erő eredője (virtuális taszítóerőként) felfele mutat. A helyzeti energiát, megegyezés szerint, a Föld felszínén tekintjük nullának ezért, a virtuális taszítóerő következtében, a magasság növekedésével, növekvő negatív potenciális energiával kell számolni.

f) Hogyan mozog egy esőcsepp a szélmentes levegőben?

- Valós kísérlet: Egy több (8-10) emeletes tömbház tetejéről ejtsünk le egy könnyű labdát és filmezzük az esését. Lassított lejátszással határozzuk meg a labda sebességét az esés különböző szakaszain. A labda pörgésének és ezzel a pálya függőlegestől való eltérésének megakadályozását elérhetjük, egy kisebb nehezeék ragasztásával a labda egyik felületi pontjába.
- Virtuális kísérlet - a Hajítás2 beállításai: *Közegell.-val*, *Légüres térben*, *Test*, *Sebesség v.* bekapcsolva; $\alpha = -90^\circ$, $v = 0\text{ m/s}$, $h = 20\text{ m}$, $x = 1\text{ m}$, $\rho_{\text{test}} = 1000\text{ kg/m}^3$, $R_{\text{test}} = 0.2\text{ cm}$, $\rho_{\text{közeg}} = 1,29\text{ kg/m}^3$,

Seb.v. skála = 0.21; a második rajzlapon: *Energiák ábr.* bekapcsolva, *Energia skála* = 4000.



Az esőcsepp sebessége és energiája az idő függvényében

- A kérdés elméleti tárgyalása: A *b)* pontnál láttuk, hogy közegellenállás és a felhajtóerő figyelembevételével, a függőleges irányú gyorsulás:

$$a_y = g - \frac{F_{fh}}{m} + \frac{F_{ke} \sin \alpha}{m}$$

A gyorsulás nullára csökken, ha

$$\frac{F_{ke} \sin \alpha}{m} = g - \frac{F_{fh}}{m}$$

A közegellenállási erő nagy sebességek estén:

$$F_{ke} = \frac{1}{2} A \rho_{közeg} K v^2$$

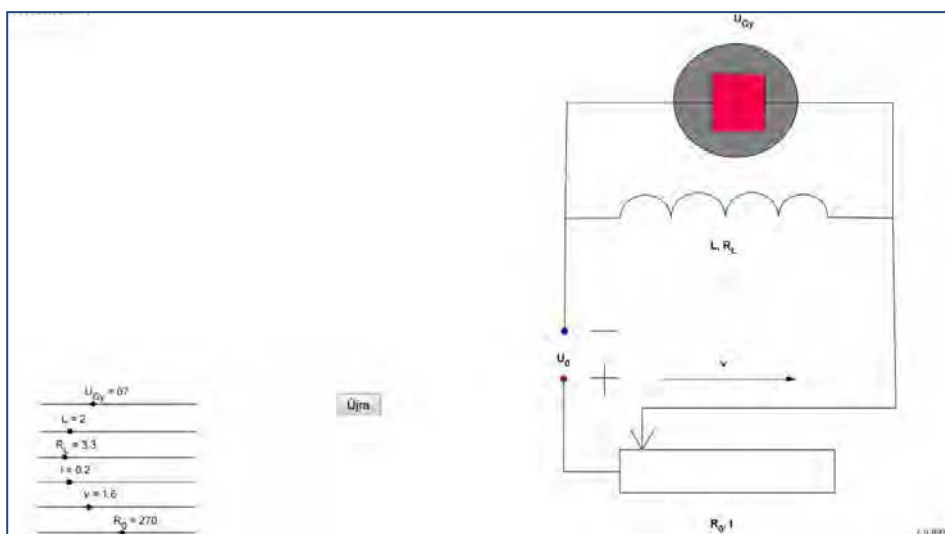
ÖNINDUKCIÓ

Az Önindukció GeoGebra4 alkalmazás célja a j elenség jobb megértetése az önindukció szimulációja segítségével.

A valós fizikai folyamat, annak szimulációja és a megfelelő matematikai modell párhuzamos tanulmányozása nagymértékben megkönnyíti a jelenségek és összefüggések megértését, rávilágít a szimuláció és a modellalkotás fontosságára, valamint motiválja a matematikai ismeretszerzést.

A programok leírása

Az Önindukció1 csak a szimulált jelenség lassított megfigyelését teszi lehetővé, a különböző paraméterek (U_{GY} - a kisülési cső gyújtófeszültsége, L - a tekercs inuktivitása, R_L - a tekercs ellenállása, l - a tekercs hossza, U_o és R_o - az áramforrás kapocsfeszültsége, illetve belső ellenállása és v - a változtatható ellenállás csúszóérintkezőjének mozgási sebessége) változtatásával. (A paraméterek a csúszkák segítségével változtathatóak. A szimuláció a bal alsó sarokban található nyíllal indítható. Az ismétléshez, a paraméterek változtatása előtt le kell nyomni az *Újra* gombot.)



Az önindukciós áramkör interaktív szimulációja

- c) Mert az űrben más forma számít "áramvonalasnak".
5. Miért könnyebb úszni, mint derékig érő vízben futni?
- a) Mert kisebb lesz a közegellenállás.
- b) Mert nem tudjuk a karjainkat úgy mozgatni, mint szárazföldi futás során.
- c) Mert segít a felhajtóerő is.
6. Miért nehezebb a vízben futni, mint a parton?
- a) Mert fellép a közegellenállás.
- b) Mert nem jó a technikánk.
- c) Mert a felhajtóerő fellép.
7. Miért esik le a fáról az alma és a levél eltérő mozgással?
- a) Archimedes törvénye alapján az alma több levegőt szorít ki, így gyorsabban esik le.
- b) Mert az alma tömege nagyobb, mint a falevélé.
- c) Mert mozgásukat befolyásolja a közegellenállás, amely pl. függ a testek alakjától is.
8. Miért hajlik a kerékpáros a kormány fölé erős ellenszélben?
- a) Az ellenszél tulajdonképpen hátulról jön, és ez fújja a kormány fölé a kerékpárost.
- b) Mert így csökkenti a légellenállást, s így gyorsabban tud haladni.
- c) Ilyen a jármű kiképzése, így kímélhető a gerinc.
9. Hogyan csökkentik az autók tervezői a közegellenállási erőt?
- a) Áramvonalasra tervezik az autókat.
- b) Egyre nehezebb autókat gyártanak.
10. Mekkora a kinyitott ernyővel a Föld felé már egyenletesen mozgó ejtőernyősre ható közegellenállási erő?
- a) Kisebb, mint a gravitációs erő, mert különben nem tudna leszállni.
- b) A gravitációs erővel egyező nagyságú a közegellenállás, mert a mozgása egyenletes.
- c) Nagyobb, mint a gravitációs erő, mert az ernyő nyitása után a mozgása lelassul.

Elkészíthető a Hotpotatoes segítségével

Forrás: <http://www.sulinet.hu/tlabor/fizika/teszt/f05.htm>



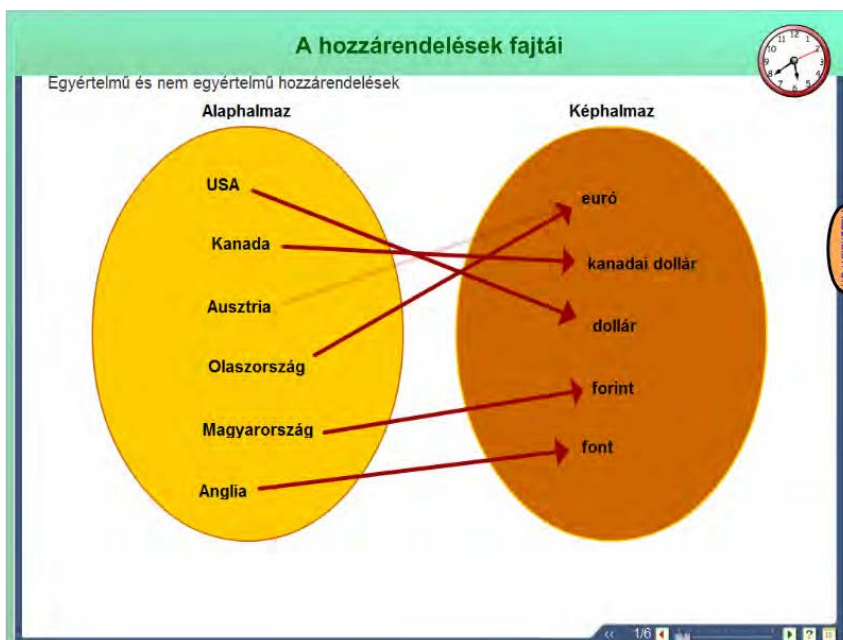
A különböző súlyerők hatására megnyúló rugó hosszának méréséből levonható első következtetés: Minél nagyobb a súly, annál nagyobb a rugó hossza. A súlyerő minden értékének megfelel egy hosszúság érték. Kisegítő kérdés: **Milyen összefüggés segítségével lehetne kiszámítani a rugó hosszát, bármely súly hatására?** A kapott összefüggés:

$$l = l_0 + k * F$$

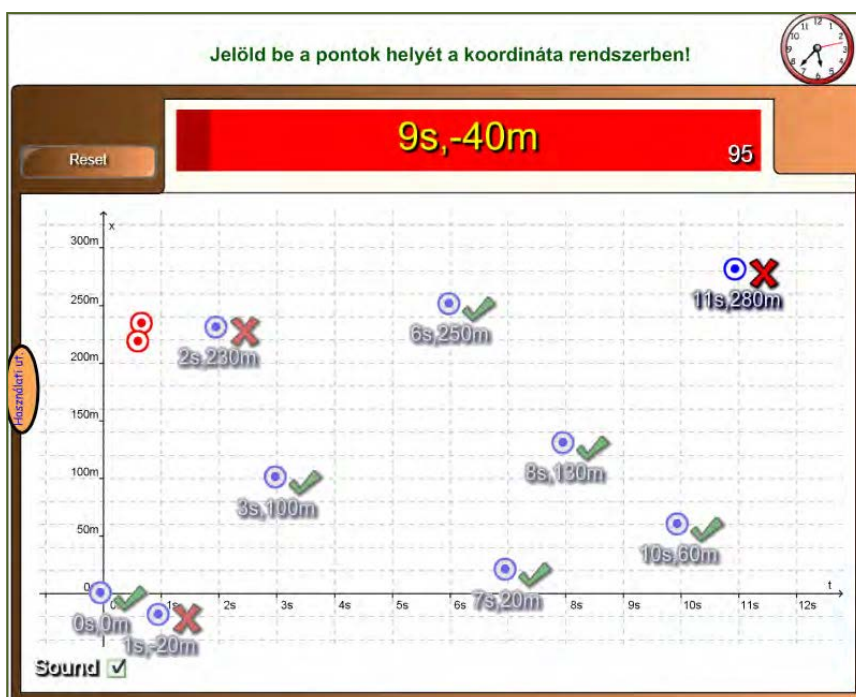
Az egyenletes mozgás megfigyelésére Mikola Cső hiányában, a megjelenő animált GIF-et, vagy inkább a csatolt GeoGebra szimulációt használhatjuk.

Megmérve különböző pillanatokban az egyenletesen mozgó madár távolságát a megfigyelőtől, az origótól, a levonható következtetés: Az elmozdulás egyenesen arányos az eltelt idővel. Bármely időpontnak megfelel egy távolság. Kisegítő kérdés: **Milyen összefüggés segítségével lehetne kiszámítani a madár távolságát a vonatkoztatási ponttól, az indulás utáni bármely pillanatban?** A kapott összefüggés:

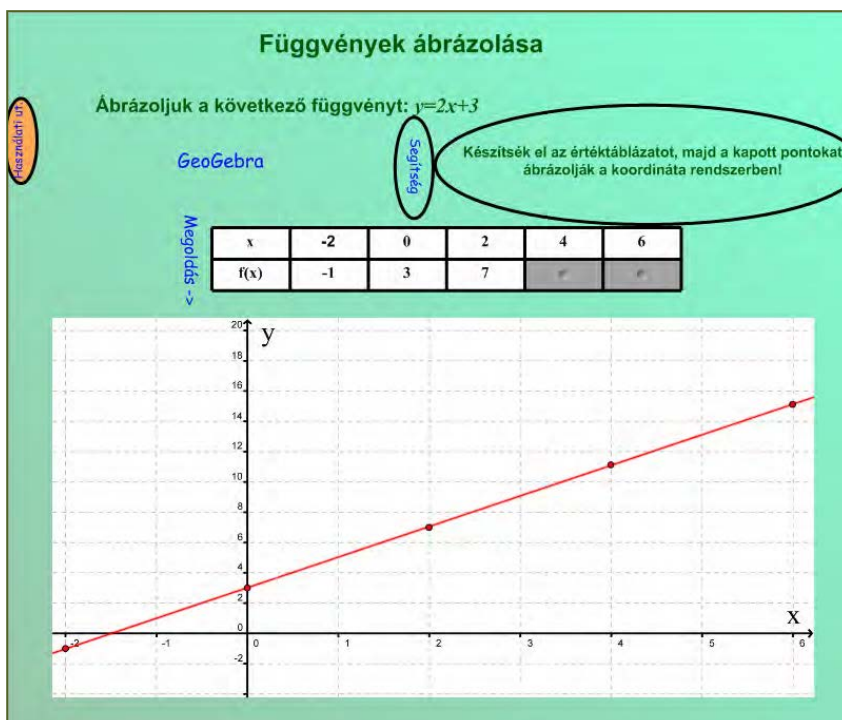
$$x = x_0 + v * t, \quad x_{(t)} = x_{(0)} + v * t$$



A 12, 13 dián található SMART alkalmazások a koordináták használatát gyakoroltatja, a függvényábrázolás előkészítésére.

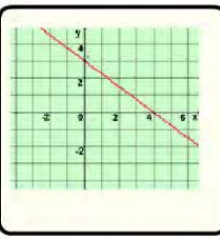


A következő lépésben adjunk meg egy függvényt táblázat segítségével, majd ábrázoljuk grafikusán! A függvény ábrázolását a csoportok papíron végezhetik, ezzel párhuzamosan használható a GeoGebra, táblán vagy számítógépe(ke)n.

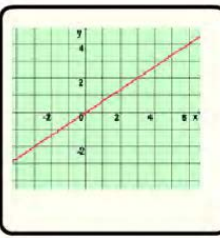


A lineáris (elsőfokú) függvény jobb megértését célzó gyakorlatok elvégzése és a meredekség tanulmányozása után,

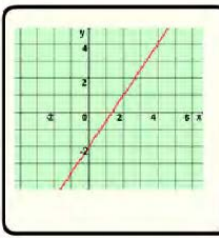
Húzzátok a függvények képleteit a megfelelő ábrázolások alá



$f_3(x) = 1,5x - 2$



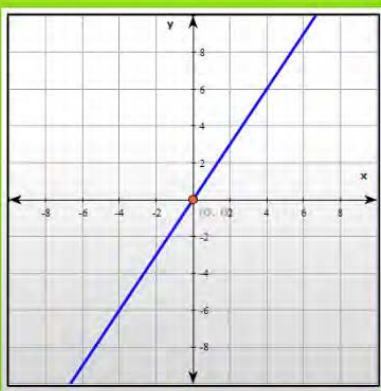
$f_1(x) = -0,75x + 3$



$f_2(x) = 0,66x$

A lineáris függvény általános alakját [$f(x) = a \cdot x + b$] megvizsgálva, a megadja a függvényt ábrázoló egyenes meredekségét.

Tanulmányozzátok a függvény alakját különböző a és b értékekre!



$f(x) = 1.5x$

a

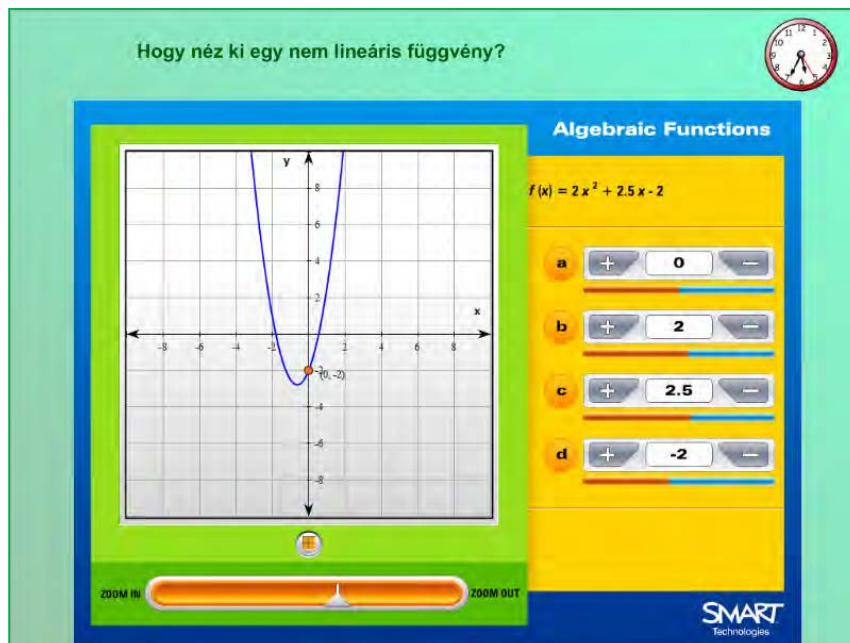
b

☐ Compute Slope (Meredekség)

ZOOM IN / Kicsinyítés ZOOM OUT / Nagyítás

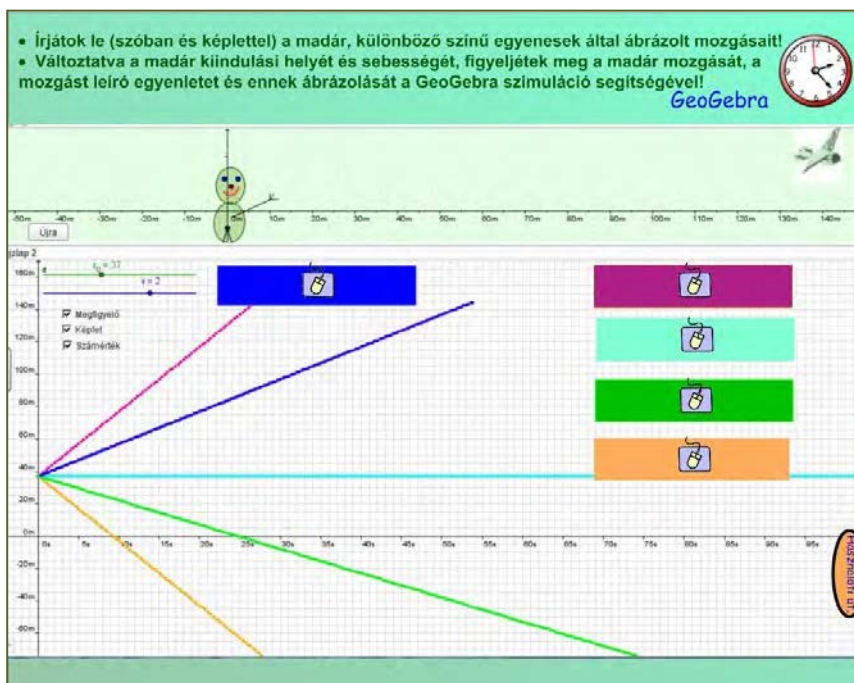
SMART Technologies

egy SMART alkalmazás segítségével, összehasonlíthatjuk a tanult lineáris függvényt a nem lineáris függvényekkel.



Gyakorlás és a jobb megértés érdekében, térjünk vissza a végzett mérésekhez és ábrázoljuk (ábrázoltassuk) az eredményeket csoportosan vagy egyénileg, papíron vagy számítógépen a GeoGebra segítségével.

Az utolsó kockánál (diánál) fontos a különböző mozgások, ezek egyenletei és grafikus ábrázolásuk szimultán megfigyelése. Először indítsuk el a GeoGebra alkalmazást és figyeljük meg a madár mozgását különböző kiindulási pontokból és különböző sebesség értékekkel, majd térjünk vissza a diára. A tanulók írják le a különböző színnel ábrázolt függvényeknek megfelelő mozgásokat és adják meg ezek egyenletét! A megfelelő színű téglalapra kattintva ellenőrizhetik a válaszukat.



A GeoGebra szabadon letölthető, vagy online is használható, otthoni gyakorlásra, házi feladatok megoldására is alkalmas.